COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 NOVEMBRE 1898,

PRÉSIDENCE DE M. WOLF.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE MINÉRALE. — *Préparation du lithium-ammonium, du calcium-ammonium et des amidures de lithium et de calcium.* Note de M. **Henri Moissan**.

« Lorsque l'on fait arriver de l'ammoniac liquéfié dans un tube refroidi à — 50° au contact de calcium ou de lithium, on voit se produire une solution d'un bleu intense à reflets mordorés. Cette expérience est donc comparable à l'action de l'ammoniac liquide sur le potassium et le sodium. On sait qu'il se produit, dans ces conditions, des ammoniums métalliques de formule AzH^3K et AzH^3Na (Joannis) qui, à la température et à la pression ordinaires, se dédoublent, en laissant dégager le gaz ammoniac et en régénérant le métal alcalin en beaux cristaux brillants (Seely).

» Cette réaction, indiquée par Weyl ([1]) puis reprise avec détails par l'Américain Seely ([2]), étudiée ensuite au point de vue qualitatif par Gore ([3]), a fourni récemment à M. Joannis ([4]) le sujet de belles recherches dans lesquelles il a établi la formule de ces ammoniums et les réactions très curieuses qu'ils fournissent avec l'oxygène, l'oxyde de carbone, le protoxyde et le bioyde d'azote, les métaux et quelques chlorures.

» Actuellement les chimistes ne sont pas d'accord sur la constitution de ces métaux-ammonium. Quelques-uns, et en particulier M. Joannis, les considèrent comme de véritables combinaisons. D'autres, tels que M. Seely, les regardent comme des solutions de métaux alcalins dans l'ammoniac liquéfié. L'important travail de M. Cady ([5]), qui vient d'établir qu'une solution ammoniacale de sodammonium ne s'électrolyse pas sous l'action du courant et se présente comme un conducteur métallique dont la conductibilité croît avec la quantité de métal alcalin en solution, semble venir à l'appui de cette dernière hypothèse.

» Nous devons ajouter que la limite, qui sépare la dissolution de certaines combinaisons dites *moléculaires*, est tellement indécise, qu'il est toujours possible de discuter longuement sur un semblable sujet. Nous estimons, pour notre part, qu'il est préférable d'apporter de nouveaux faits à cette étude controversée.

» L'étude méthodique des propriétés du calcium nous a conduit, à propos de nos expériences sur l'azoture de calcium, à rechercher quelles étaient les réactions fournies par le calcium en présence de l'ammoniac gazeux et liquéfié.

» Dès nos premiers essais sur l'action de l'ammoniac liquide sur le calcium, nous nous sommes trouvé en présence d'une réaction signalée par M. Joannis à propos du sodammonium ([6]), à savoir : que le métal-ammo-

---

([1]) Weyl, *Annal. Physik. und Chem.*, t. CXXI, p. 601; 1864, et t. CXXIII, p. 350; 1864.

([2]) Seely, *Chemical news*, t. XXIII, p. 169.

([3]) Gore, *Proceedings Roy. Soc.*, t. XX, p. 441; 1872; t. XXI, p. 140; 1873, et *Philosophical Mag.*, t. XLIV, p. 315; 1872.

([4]) Joannis, *Comptes rendus*, t. CIX, p. 900, 965; t. CX, p. 238; t. CXII, p. 337, 392; t. CXIII, p. 795; t. CXIV, p. 585; t. CXVI, p. 1370, 1518; t. CXVII, p. 713, 1149.

([5]) Cady, *Phys. Chem.*, t. I, p. 707; 1897.

([6]) Joannis, *Sur l'amidure de sodium et sur un chlorure de disodammonium* (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 392; 1891).

nium se décompose lentement à la température ordinaire en produisant un amidure et de l'hydrogène : $AzH^3Na = AzH^2Na + H$.

» Voulant de plus, dès le début de ces expériences, nous rendre compte de la température limite à laquelle les ammoniums alcalins peuvent se former, nous avons opéré, dans la même expérience, sur les quatre métaux suivants : potassium, sodium, lithium et calcium. En généralisant cette expérience, nous comptions rendre les résultats plus probants.

» Chaque métal, dont la surface était bien brillante, était disposé dans un tube de verre en U dont une branche était effilée et dont l'autre branche recourbée était mise en communication avec un appareil producteur de gaz ammoniac. Ce dernier était séché sur de la potasse fondue, puis sur de la tournure de sodium.

» Au moyen de quatre tubes de verre soudés sur le tube abducteur, le même courant de gaz ammoniac traversait en même temps les quatre tubes en U qui pouvaient être maintenus à une température fixe dans un bain-marie. Un robinet de verre permettait d'augmenter ou de diminuer la vitesse du courant. Le bain-marie était formé par un verre de Bohême rempli d'eau qui nous donnait facilement une température constante comprise entre 100° et 0°. Pour les températures inférieures, on remplaçait l'eau par de l'acétone, dont on pouvait diminuer progressivement la température en y ajoutant des fragments d'acide carbonique solide. On descendait ainsi de 0° à — 75°, point de solidification du gaz ammoniac.

» Dans cette recherche, nous opérions donc à la pression atmosphérique, et nous ne faisions varier que la température.

» Nous avons obtenu les résultats suivants :

Le lithium s'attaque à...............	+70°	liquéfaction
Le calcium s'attaque à..............	+20	sans liquéfaction
Le potassium s'attaque à...........	— 2	liquéfaction
Le sodium s'attaque à..............	—20	liquéfaction

» Cette expérience établit d'abord que les quatre métaux se combinent au gaz ammoniac. Il va de soi que les températures obtenues seront les limites supérieures d'attaque de ces métaux. Ces chiffres représentent aussi les températures de décomposition des métaux-ammonium à la pression ordinaire dans un courant de gaz ammoniac. Nous avons, en effet, réalisé l'expérience inverse qui consiste à préparer le métal-ammonium par l'ammoniac liquide, puis à élever lentement sa température. On reconnaît qu'à — 20° le sodammonium se détruit en donnant l'ammoniac et le

métal; la même décomposition se passe à — 2° pour le potassammonium, et nous reconnaissons de suite que le calcium-ammonium et le lithium-ammonium seront des composés stables à la température et à la pression ordinaires. Ces deux métaux-ammonium seront donc beaucoup plus maniables que le potassammonium et le sodammonium.

» D'un autre côté, nous nous sommes assuré que, à cette même pression atmosphérique, l'ammoniac solide à — 80° n'attaquait pas nos quatre métaux, mais qu'aussitôt que la liquéfaction se produisait le métal-ammonium prenait naissance et qu'en raison de la chaleur dégagée par la réaction l'attaque s'accélérait.

» Nous ajouterons encore que, dans une expérience rapide, on peut produire avec facilité le métal-ammonium à la pression ordinaire et régénérer le métal libre cristallisé, sans qu'il se produise d'amidure si l'on ne dépasse pas les températures limites que nous avons indiquées.

» *Lithium-ammonium* ([1]). — Le lithium employé dans ces recherches a été préparé par l'élégante méthode de M. Güntz. Les premières expériences, entreprises sur ce nouveau composé, ont été faites avec un échantillon de lithium que M. Güntz avait eu l'obligeance de mettre à notre disposition. Nous tenons à lui en adresser tous nos remercîments.

» Le lithium, bien brillant, est placé dans un tube en U maintenu à la température du laboratoire. Cet appareil est traversé par un courant de gaz ammoniac sec. Dès que le courant gazeux pénètre dans le tube, le lithium prend une teinte mordorée et il ne tarde pas à se liquéfier avec un dégagement de chaleur sensible. Il se produit un liquide à reflets mordorés qui grimpe avec facilité dans le tube et qui continue à fixer de l'ammoniaque. Quand l'absorption a cessé, on arrête le courant d'ammoniac et l'on porte le tube en U à la température de + 70°. Cette dernière partie de la préparation doit être faite très rapidement, afin d'éviter la transformation du lithium-ammonium en amidure ([2]). Dans ces conditions, l'excès d'ammoniac se dégage et il reste un corps solide, de couleur mordorée, prenant feu au contact de l'air.

» Si l'on place le lithium dans l'ammoniac liquide et qu'on laisse le tube revenir lentement à la température ordinaire, le liquide bleu foncé qui

---

([1]) Seely a démontré que le lithium donnait avec l'ammoniac liquéfié une solution bleue, mais qu'il était moins soluble dans ce liquide que le sodium ou le potassium.

([2]) Un échantillon de lithium-ammonium maintenu trois heures entre + 65° et + 70° était complètement transformé en amidure.

s'est produit tout d'abord s'épaissit de plus en plus et prend une belle teinte mordorée. Après vingt-quatre heures sous la pression atmosphérique, le contenu du tube présente une composition sensiblement constante. Nous avons trouvé les teneurs suivantes : AzH^3 pour 100, 89,04; 87,00; 88,72 et 88,37. Ces chiffres correspondent à la formule $(AzH^3)^3Li$ qui exigerait AzH^3 : 87,93. Ce corps peut être considéré comme une solution saturée de gaz ammoniac ou comme le composé AzH^3Li, $2AzH^3$ retenant un léger excès d'ammoniac en raison de sa viscosité.

» Du reste, si l'on fait agir le gaz ammoniac sur le lithium à la température ordinaire, on obtient toujours un produit visqueux dont la composition jusqu'à +70° donne une teneur en ammoniac supérieure à celle qu'exigerait la formule AzH^3Li.

» Pour établir la composition du lithium-ammonium solide, nous avons poursuivi deux séries d'expériences. Dans la première, nous avons fait la synthèse du lithium-ammonium. Nous sommes parti d'un poids déterminé de lithium et nous avons pesé l'ammoniac fixé sur le métal. C'est ainsi qu'ont été faites les expériences 1 et 2. Au contraire, les analyses 3 et 4 ont été obtenues en préparant le lithium-ammonium ainsi que nous l'avons indiqué précédemment, et en dosant l'ammoniac par la méthode de Schlœsing.

	1.	2.	3.	4.	Théorie pour AzH^3Li.
Lithium	28,07	28,40	28,72	28,82	29,16
Ammoniac.........	71,93	71,60	71,28	71,18	70,83

» Ces analyses nous ont fourni en ammoniac et en lithium des nombres très voisins de ceux exigés par la formule AzH^3Li. Nous les avons vérifiés en employant la méthode de M. Joannis, pour l'analyse des métaux-ammonium, avec cette différence que nous opérions à une pression toujours inférieure à la pression atmosphérique, la tension de dissociation du lithium-ammonium et la tension de sa solution saturée étant inférieures à cette pression, à la température ordinaire. Nous avons préparé un tube de lithium-ammonium en solution dans l'ammoniac, en partant d'un poids connu de métal. Nous avons enlevé l'excès d'ammoniac à + 17° au moyen d'une pompe à mercure, jusqu'à apparition à la partie supérieure d'un anneau de métal libre. Le tube a été fermé puis pesé. Dans ces conditions, ce petit appareil renfermait encore un léger excès de gaz ammoniac et l'anneau a repris rapidement une teinte mordorée. On a fait à nouveau le vide jusqu'à réapparition de l'anneau métallique, puis on a encore pesé.

En répétant une troisième fois cette expérience l'anneau de lithium est resté permanent. Nous avons obtenu ainsi les chiffres suivants :

	AzH^3 pour 100.
Anneau non persistant	74,10
» »	72,60
» persistant	69,12

Cette expérience correspond bien à la formule AzH^3Li.

» Le lithium-ammonium se décompose au contact de l'eau en donnant de l'ammoniac, de la lithine et de l'hydrogène.

$$AzH^3Li + H^2O = AzH^3 + LiOH + H.$$

» Il est beaucoup moins soluble dans l'ammoniac liquide que le sodammonium.

» La solution ammoniacale de ce métal-ammonium fournit des réactions importantes avec les dissolutions ammoniacales d'un certain nombre de corps simples tels que le soufre ([1]), le phosphore et l'iode. Nous en poursuivons l'étude.

» Le lithium-ammonium, en solution ammoniacale, avec ou sans pression, se transforme lentement à la température ordinaire et beaucoup plus rapidement de $+65^\circ$ à $+80^\circ$ en amidure de lithium. On obtient, dans cette décomposition, des cristaux brillants, transparents d'amidure, très peu solubles dans l'ammoniac liquéfié, décomposables par l'eau et donnant à l'analyse les chiffres suivants : lithium 29,67 ; 30,62 et ammoniac 68,90 ; 69,30. La théorie indique : Li 30,43 et AzH^3 69,56 pour AzH^2Li.

» Lorsque l'on soumet à l'action du vide le lithium-ammonium solide et cristallisé à une température comprise entre $+50^\circ$ et $+60^\circ$ l'ammoniac se dégage et il reste du lithium cristallisé. Au contraire, si l'on fait le vide lentement, sur un échantillon de lithium-ammonium à la température ordinaire, il se décompose, et, dans ce cas, il reste un mélange de métal et d'amidure de lithium.

» *Calcium-ammonium.* — Le calcium cristallisé est disposé dans un tube en U comme précédemment et maintenu à une température de $+15^\circ$. On

---

([1]) A propos du soufre, nous ferons remarquer que ce métalloïde fournit avec l'ammoniac liquide une solution de sulfammonium dichroïque, rouge foncé, que nous décrirons dans une prochaine Communication.

fait arriver sur le métal un courant de gaz sec à la température ordinaire, et l'on voit aussitôt chaque cristal de calcium prendre une teinte d'un beau jaune mordoré et augmenter de volume. Au moment où le gaz ammoniac arrive au contact du calcium, la température s'élève, et il est bon de modérer la vitesse du courant gazeux. A une température comprise entre $+15^\circ$ et $+20^\circ$, il ne se produit qu'une combinaison solide et l'on n'observe pas la liquéfaction en présence du gaz ammoniac, que fournissent les métaux alcalins ([1]).

» Le calcium-ammonium prend feu, lui aussi, au contact de l'air. Cette réaction peut même fournir une très belle expérience de cours. On place dans un tube en U des cristaux de calcium et l'on fait arriver dans l'appareil, à la température ordinaire, un courant de gaz ammoniac. Au début de l'expérience, le courant doit être assez lent. La transformation du métal en calcium-ammonium se produit avec facilité. On augmente alors brusquement la vitesse du courant qui entraîne dans l'air les parcelles de calcium-ammonium qui prennent feu et brûlent avec un vif éclat.

» Le calcium-ammonium mis en présence d'ammoniac liquide ne tarde pas à donner une masse pâteuse en fixant de l'ammoniac. Ce composé est d'ailleurs très peu soluble dans l'ammoniac liquéfié. Le liquide surnageant est coloré en bleu pâle et ne renferme que des traces de calcium.

» Le calcium-ammonium, de couleur plus bronzée que le lithium-ammonium, se décompose peu à peu à la température ordinaire, soit seul, soit en présence d'un excès d'ammoniac liquéfié. Il fournit des cristaux transparents d'amidure en même temps qu'il se dégage de l'hydrogène et de l'ammoniac. Ces cristaux ([2]) répondent à la formule $(AzH^2)^2Ca$.

» Ce calcium-ammonium est un corps à réactions très énergiques, dont nous poursuivons l'étude.

» *Composition du calcium-ammonium.* — Les méthodes analytiques employées sont semblables à celles que nous avons indiquées à propos du lithium-ammonium. Les déterminations 1, 2 et 3 ont été faites par synthèse, en pesant d'une part le calcium et d'autre part le gaz ammoniac fixé. L'analyse n° 4 a été exécutée en prenant un poids donné de calcium-

---

([1]) Dans cette préparation, si l'on opère à une température plus basse (vers 0° par exemple) le calcium-ammonium solide fixe du gaz ammoniac et devient pâteux.

([2]) $Ca = 56,31$ et $55,96$, $Az = 37,78$ et $38,14$; Théorie : $Ca = 55,55$; $Az = 38,88$ et $H = 5,55$.

ammonium et en dosant le métal et l'ammoniac :

	1.	2.	3.	4.	Théorie pour $(AzH^3)^4Ca$.
Calcium.......	37,04	37,60	37,41	62,96	37,44
Ammoniac.....	62,96	62,40	62,59	62,56	37,03

» Pour bien démontrer que la formule du corps solide renferme plus de deux molécules d'ammoniac nous choisirons parmi les mesures nombreuses exécutées sur ce sujet l'expérience suivante : Un poids de calcium de 0^{gr},186 a été placé dans un tube en U taré, traversé par un courant de gaz ammoniac à $+15°$. Les cristaux ont pris un ton mordoré, particulièrement du côté de l'arrivée du gaz. L'expérience a été arrêtée avant que la transformation du calcium fût complète et quand il existait encore nettement des cristaux de métal non altérés. Le produit était solide et il avait fixé 0^{gr},265 d'ammoniac, ce qui correspond à une teneur de 58,73 pour 100. $(AzH^3)^2Ca$ exigerait 45,94 pour 100.

» Les chiffres que nous avons obtenus dans les analyses précédentes correspondent donc à la formule brute $(AzH^3)^4Ca$.

» On peut dans ce cas considérer le calcium comme tétratomique ou bien donner au calcium-ammonium la formule $(AzH^3)^2Ca + 2AzH^3$ dans laquelle ce métal conserve sa diatomicité.

» Cette dernière hypothèse nous semble moins admissible, étant données les expériences que nous avons poursuivies en faisant varier la pression et la température et qui ne nous ont jamais fourni de composé intermédiaire à 2 molécules d'ammoniac.

» *Conclusions.* — Le potassium, le sodium, le lithium et le calcium se combinent au gaz ammoniac, et les ammoniums formés se dédoublent à la pression ordinaire aux températures de $+70°$ pour le lithium, $+20°$ pour le calcium, $-2°$ pour le potassium et $-20°$ pour le sodium. Les ammoniums du lithium et du calcium prennent feu au contact de l'air, à la température ordinaire, et répondent aux formules AzH^3Li et $(AzH^3)^4Ca$.

» Ces deux composés ne sont pas dissociables à la température et à la pression ordinaires dans le gaz ammoniac ; ce sont des combinaisons stables qui se prêtent plus facilement que les ammoniums alcalins à des réactions d'addition et de substitution. »

Observations de M. **H. Moissan** *à la suite de la Communication précédente.*

« J'ai reçu ce matin, lundi 7 novembre, une lettre de M. Güntz, professeur à l'Université de Nancy, dans laquelle il est question des métaux ammoniums. Au reçu de cette lettre ma Note était rédigée et prête à être publiée. Je tiens, en présentant mes recherches à l'Académie, à indiquer les points qui peuvent être communs dans l'étude de M. Güntz et dans ma publication, et je demande à M. le Président de bien vouloir faire insérer aux *Comptes rendus* les passages suivants de sa lettre, dans lesquels il traite du lithium et du calcium-ammonium :

» En lisant aux *Comptes rendus* votre dernière Note si intéressante sur les propriétés du calcium, j'ai vu que vous comptiez bientôt vous occuper de $Ca(AzH^3)^2$; je voudrais vous faire part de mes travaux sur ce point. En poursuivant quelques recherches sur le lithium-ammonium $LiAzH^3$ que je compte publier bientôt, j'ai préparé également son analogue, le calcium-ammonium, en épuisant par AzH^3 liquide le calcium que l'on obtient par la réduction de CaO par Mg. J'ai obtenu ainsi un liquide mordoré ressemblant aux autres ammoniums et laissant par évaporation un enduit métallique de calcium. Lorsque vous avez publié votre première Note sur le calcium j'ai immédiatement envoyé à M. Berthelot, pour prendre date, un pli cacheté à l'Institut, contenant l'énoncé de ce fait ainsi que quelques recherches commencées sur le baryum. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Note préliminaire sur la présence de l'hydrogène libre dans l'air atmosphérique;* par M. **Armand Gautier.**

« On sait que depuis longtemps Boussingault a signalé dans l'air une très petite proportion de gaz combustibles carbonés. Au cours d'une longue suite de recherches que je viens de faire à ce sujet, j'ai été frappé de la variabilité de ces gaz, et je suis arrivé à penser qu'ils proviennent surtout des fermentations ou exhalaisons du sol et des combustions de nos foyers. Dans cette hypothèse, s'ils sont, le plus souvent, relativement abondants dans les villes, ils doivent diminuer beaucoup à la campagne et disparaître en grande partie dans les lieux rocheux ou à la mer. C'est ce que j'ai observé, en effet : l'air des hautes montagnes, et surtout de la pleine mer, ne contient qu'une trace de composés carbonés combustibles. Ils sont en

quantité si faible à la mer, que 100 litres de l'air du large préalablement privé d'acide carbonique, lorsqu'ils passent ensuite sur une colonne de 25^{cm} d'oxyde de cuivre chauffé au rouge, ne donnent pas au delà de $0^{gr},0001$ d'acide carbonique résultant de la combustion des gaz carbonés.

» Mais en revanche, j'ai constaté que l'air de ces régions, et d'une manière plus générale l'air pur, contient toujours une petite proportion d'hydrogène libre, proportion assez constante, qui est de 11 à 18 cent. cubes par 100 litres d'air calculé sec à 0° et 760^{mm}; soit, à peu près, 1,5 dix-millième en volume. L'hydrogène libre fait donc partie des éléments de l'atmosphère; son volume est à peu près égal à la moitié de celui de l'acide carbonique de l'air correspondant.

» Dès que mes calculs seront terminés, je m'empresserai de faire part à l'Académie des résultats complets de ces expériences. »

ARITHMÉTIQUE. — *Rapprochements entre les procédés de Lagrange et de Gauss pour la résolution en nombres entiers des équations indéterminées du second degré.* Note de M. DE JONQUIÈRES.

« I. Si l'on compare attentivement les méthodes, en apparence dissemblables, de Lagrange et de Gauss pour résoudre le problème dont il s'agit, on acquiert la conviction : que les procédés dont ces grands géomètres font usage diffèrent entre eux beaucoup moins qu'il ne semble; que les mêmes quantités auxiliaires entrent dans leurs formules; que le fond et l'enchaînement des idées y sont, à peu d'exceptions près, les mêmes; qu'enfin, c'est surtout par les appellations et les notations qu'ils se distinguent l'un de l'autre.

» Pour s'en assurer, il suffit de prendre comme exemple numérique [1]

---

[1] Au lieu d'un exemple numérique, on pourrait aussi aisément raisonner sur les formules algébriques qui se présentent, au début de cette théorie, dans l'exposé qu'en fait Legendre aux Chapitres V et IX de la première partie de sa *Théorie des nombres*, savoir $x_n = \frac{\sqrt{D}+I}{\Delta}$, $x_{n+1} = \frac{\sqrt{D}+I'}{\Delta'}$, qui expriment deux quotients complets consécutifs, avec $\mu = \frac{I+I'}{\Delta}$, $\Delta' = \frac{D-I'^2}{\Delta}$, en y écrivant D au lieu de A, et Δ, Δ' au lieu de D et D' afin de réserver à la lettre D la signification que Gauss lui attribue.

Il suffit, en effet, de comparer les significations que Lagrange attribue aux lettres

le déterminant positif D = 79, choisi par Gauss comme application de sa méthode dans le n° 187 des *Disquisitiones* et les suivants, et, en particulier, la période des six formes réduites contiguës de la *troisième classe*, qui en dérive (avec d'autres), savoir

(E) (3, 8, −5), (−5, 7, 6), (6, 5, −9), (−9, 4, 7), (7, 3, −10), (−10, 7, 3),

en y joignant le Tableau des coefficients transformateurs, écrit à la fin du n° 188, et en prenant (3, 8, —5) pour réduite *initiale*.

» Alors, si l'on procède du même point de départ, et qu'on cherche par la méthode des fractions continues de Lagrange la valeur, de plus en plus approchée, de la quantité $M = \frac{\sqrt{79}+8}{5}$ (d'où se déduira celle de $\sqrt{79}$), on obtient le Tableau ci-après, d'où les intercalaires non indispensables ont été exclus pour plus de simplicité.

$$(F)\left\{\begin{array}{llll}
\frac{\sqrt{79}+8}{5} = 3 + \frac{\sqrt{79}-7}{5} = \ldots; & \ldots, & \frac{\sqrt{79}+7}{6} = 2 + \frac{\sqrt{79}-5}{6} = \ldots; & \ldots, \\
\frac{\sqrt{79}+5}{9} = 1 + \frac{\sqrt{79}-4}{9} = \ldots; & & & \\
\frac{\sqrt{79}+4}{7} = 1 + \frac{\sqrt{79}-3}{7} = \ldots; & \ldots, & \frac{\sqrt{79}+3}{10} = 1 + \frac{\sqrt{79}-7}{10} = \ldots; & \ldots, \\
\frac{\sqrt{79}+7}{3} = 5 + \frac{\sqrt{79}-8}{3} = \ldots; & \ldots, & \frac{\sqrt{79}+8}{5} = 3 + \ldots; &
\end{array}\right.$$

la série de ces six quotients complets fractionnaires, et celle des quotients incomplets entiers 3, 2, 1, 1, 1, 5, se reproduisant, ainsi que les restes, indéfiniment dans le même ordre.

» II. En comparant les deux suites (E), (F), on remarque que chaque quotient complet de (F) contient, au numérateur, un terme entier positif qui est précisément le terme moyen b de la réduite correspondante du Tableau (E), et, au dénominateur, le nombre qui, abstraction faite du signe, est le troisième terme c de cette réduite. Comme le premier terme a de celle-ci est égal à $\frac{D-b^2}{c}$, il s'ensuit que toutes les réduites du Tableau (E)

Δ, I, Δ', I', μ avec celles qui, dans le livre de Gauss, appartiennent respectivement à c, b, c', b', h pour constater qu'elles sont identiques.

Toutefois, il m'a paru que les faits sur lesquels je désire attirer l'attention seraient peut-être moins frappants qu'en opérant sur des nombres, sans être mieux prouvés.

peuvent être écrites à la seule inspection du Tableau (F), même en y donnant aux termes extrêmes les signes qui leur conviennent, puisqu'on sait que a et c ont toujours des signes contraires, et que $a_{i+1} = c_i$ en valeur numérique et en signe.

» On remarque, en outre, en consultant le Tableau final du n° 188 des *Disq.*, que les quotients désignés chez Gauss par la lettre h, et tels qu'on ait $h_i = \frac{b_{i-1} + b_i}{a_i}$, qui sont les éléments fondamentaux des suites récurrentes α, β, γ, δ de ce Tableau (bien qu'ils n'y soient point écrits), ne sont autre chose que les quotients entiers partiels de Lagrange, d'où il s'ensuit, comme le P. Pépin avait bien voulu me le signaler, que les *réduites* de Gauss ne diffèrent pas des *transformées* de Lagrange. Je reviendrai tout à l'heure sur ce point avec plus de détails, mais je veux auparavant faire voir que le rapprochement des deux procédés est encore plus intime que ne l'indiquent les remarques précédentes.

» En effet, si l'on forme, avec Lagrange, le Tableau des fractions convergentes vers M, savoir :

Quotients entiers incomplets.	3;	2,	1,	1,	1,	5,	3;	2,	1,	1,	1,	5,	3;	...,
Fractions convergentes vers $\frac{1}{5}(\sqrt{79}+8)$.	$\frac{1}{0}$;	$\frac{3}{1}$,	$\frac{7}{2}$,	$\frac{10}{3}$,	$\frac{17}{5}$,	$\frac{27}{8}$,	$\frac{152}{45}$;	$\frac{483}{143}$,	$\frac{1118}{331}$,	$\frac{1601}{474}$,	$\frac{2719}{805}$,	$\frac{4320}{1279}$,	$\frac{24319}{7200}$;	...,

on constate que les numérateurs de ces fractions ne sont, dans le même ordre, que les coefficients δ du Tableau de Gauss, tandis que les dénominateurs sont les coefficients β du Tableau; ou bien, si on y lit une ligne plus bas, les coefficients γ et α de ce même Tableau, respectivement. Cette identité n'a rien qui doive surprendre : elle résulte, en effet, de ce que les deux termes initiaux des suites récurrentes, formées, d'une part, par les numérateurs et les dénominateurs de ces fractions convergentes, et, d'autre part, par les coefficients δ, β (ou γ, α), sont les mêmes, respectivement, tandis que l'échelle de relation, *à degrés variables*, est aussi la même pour les unes et pour les autres, puisqu'elle n'est autre chez Gauss que la série des quantités h, identique à celle des quotients μ de Lagrange.

» En résumé, *on peut lire les réduites de Gauss et tous les nombres figurant sur son Tableau de transformation dans les quotients complets de Lagrange et dans les deux termes de ses fractions convergentes, et inversement;* ce qui, *pour l'objet spécial dont il s'agit,* rapproche singulièrement les deux méthodes et, que je sache, n'avait pas encore été signalé.

» Un second exemple, où le déterminant positif D est choisi parmi

ceux qui rendent possible la solution en nombres entiers de l'équation $t^2 - Du^2 = -1$, donne lieu, par ce fait, à de nouvelles observations.

» Soit $D = 29$, et, comme forme initiale, $F = (-29, 0, 1)$, immédiatement suivie de la réduite contiguë $f_1 = (1, 5, -4)$. Dans ces conditions, les deux méthodes fournissent les Tableaux ci-après, dont la juxtaposition rend les comparaisons plus saisissantes :

Méthode de Gauss (avec F comme point de départ).						*Methode de Lagrange.*	
Réduites.	h.	α.	β.	γ.	δ.	Quotients complets.	Transformées (¹).
$F = -29, 0, 1$		1	0	0	1	$x = \frac{\sqrt{29}}{1} = 5 + \ldots$	1, 0, −29
....	....	.	.	.	.	....	....
$f_1 = 1, 5, -4$	5	0	−1	1	5	$x_1 = \frac{\sqrt{29}+5}{4} = 2 + \ldots$	−4, −10, 1
$f_2 = -4, 3, 5$	−2	−1	2	5	−11	$x_2 = \frac{\sqrt{29}+3}{5} = 1 + \ldots$	5, 6, −4
$f_3 = 5, 2, -5$	1	2	3	−11	−16	$x_3 = \frac{\sqrt{29}+2}{5} = 1 + \ldots$	−5, −4, 5
$f_4 = -5, 3, 4$	−1	3	−5	−16	27	$x_4 = \frac{\sqrt{29}+3}{4} = 2 + \ldots$	4, 6, −5
$f_5 = 4, 5, -1$	2	−5	−13	27	70	$x_5 = \frac{\sqrt{29}+5}{1} = 10 + \ldots$	−1, −10, 4
....	....	.....	.....	..	..	....	....
$f_6 = -1, 5, 4$	−10	−13	135	70	−727	$x_6 = \frac{\sqrt{29}+5}{4} = 2 + \ldots$	4, 10, −1
$f_7 = 4, 3, -5$	2	135	283	−727	−1524	$x_7 = \frac{\sqrt{29}+3}{5} = 1 + \ldots$	−5, −6, 4
$f_8 = -5, 2, 5$	−1	283	−418	−1524	2251	$x_8 = \frac{\sqrt{29}+2}{5} = 1 + \ldots$	5, 4, −5
$f_9 = 5, 4, -4$	1	−418	−701	2251	3775	$x_9 = \frac{\sqrt{29}+3}{4} = 2 + \ldots$	−4, −6, 5
$f_{10} = -4, 5, 1$	−2	−701	1820	3775	−9801	$x_{10} = \frac{\sqrt{29}+5}{1} = 10 + \ldots$	1, 10, −4
....	....	.....	....	....	......	....	....
$f_{11} = 1, 5, -4$	10	1820	18901	−9801	101785	$x_{11} = \frac{\sqrt{29}+5}{4} = 2 + \ldots$	−4, 10, 1
....	....	....	.....	.....	.....	....	....

» On constate d'abord sur ces Tableaux, selon la remarque du P. Pépin, que les termes extrêmes des transformées de Lagrange, étant lus de droite à gauche, reproduisent identiquement, comme valeurs et signes, les termes extrêmes des réduites de Gauss, tandis que leurs termes moyens, étant

---

(¹) Les transformées de Lagrange ont été écrites dans ce Tableau, après avoir été (comme les réduites de Gauss) débarrassées du cortège, inutilement encombrant, des indéterminées x^2, xy, y^2; la comparaison est ainsi plus prompte.

divisés par 2 et pris positivement, reproduisent les termes moyens de ces réduites.

» Actuellement, écrivons les fractions convergentes (de Lagrange) vers M, qui n'est autre ici que $\sqrt{29}$; on a

$$\frac{1}{0};\ \frac{5}{1},\ \frac{11}{2},\ \frac{16}{3},\ \frac{27}{5},\ \frac{70}{13};\ \frac{727}{135},\ \frac{1524}{283},\ \frac{2251}{418},\ \frac{3775}{701},\ \frac{9801}{1820};\ \ldots$$

» On y voit que les coefficients $\delta_5 = 70$, $\beta_5 = 13$, qui correspondent à la cinquième réduite de Gauss, c'est-à-dire à celle qui termine sa première demi-période (après laquelle les mêmes réduites reparaissent dans le même ordre avec un simple changement de signe dans les termes extrêmes), sont, respectivement, les valeurs de t et u qui satisfont à l'équation indéterminée $t^2 - 29u^2 = -1$ (à cause du rang *impair* qu'ils occupent dans la série et qui y marque le terme de la période de Lagrange), tandis que les coefficients $\delta_{10} = 9801$ et $\beta_{10} = 1820$, qui apparaissent au bout de la période complète de Gauss et de la deuxième période de Lagrange, satisfont à l'équation $t^2 - Du^2 = +1$, et ainsi de suite indéfiniment.

» On peut tirer de cette simple remarque une nouvelle démonstration des propositions qui ont fait l'objet de ma dernière Communication (séance du 24 octobre); mais elle serait ici superflue après celle que j'en ai donnée.

» III. Ce dernier exemple montre que, si l'on prend pour point de départ la forme $F = (-D, 0, 1)$, les procédés de Lagrange et de Gauss ne diffèrent entre eux, ni par les détails, ni par les résultats. Mais comme Gauss n'admet pas, même pour cette fonction initiale, les formes à terme moyen nul [1], il reste à montrer ce qui arrive lorsque ce point de départ est une forme, réduite au sens de Gauss, autre que celle-là.

» Déjà nous savons (I) que les deux méthodes reviennent alors au même, s'il ne s'agit que d'approcher indéfiniment de la valeur de M et, par suite, de $\sqrt{D}$. Mais, en ce qui concerne la recherche des solutions des équations $t^2 - Du^2 = \pm 1$, on pourrait croire, au premier abord, que celle de Gauss a l'avantage, à cause des facilités que procurent les formules (13), (14) et (18) à (21) du n° 162 des *Disquisitiones* pour obtenir le résultat qu'on cherche alors. Toutefois, ce n'est là qu'une apparence; les fractions convergentes de Lagrange se prêtent, par leurs deux termes, au même office que les coefficients α, β, γ, δ de Gauss, et avec non moins de facilité. Si l'on est d'abord porté à croire le contraire, c'est peut-être parce que les

---

[1] J'en ai dit les raisons probables dans une précédente Communication.

auteurs, à l'imitation de Legendre (qui s'est borné à ce cas unique dans l'exposition qu'il a faite de la méthode de Lagrange), ont coutume de prendre $\sqrt{D}$ comme point de départ du calcul par les fractions continues, et non l'un des quotients complets ultérieurs $\frac{\sqrt{D}+I}{\Delta}$. Cependant rien ne s'oppose à ce que l'un quelconque de ceux-ci serve de point de départ : la période des quotients partiels et entiers μ y reste composée des mêmes nombres, se succédant dans le même ordre indéfiniment, et c'est encore la fraction convergente correspondant à chaque réapparition périodique du premier d'entre eux, qui fournit, par ses deux termes, les valeurs respectives de t et u par lesquelles l'une ou l'autre des équations

$$t^2 - Du^2 = \pm 1,$$

selon le cas, est satisfaite. D'ailleurs, si l'on désigne généralement l'une de ces fractions par $\frac{\delta_i}{\beta_i}$, on a

$$u = \mp \frac{\beta_i}{c}, \qquad t = \pm \delta_i - b\frac{\beta_i}{c} = \delta_i - bu,$$

dans les notations de Gauss et en vertu des équations (20) et (23) de l'article 162, ou bien

$$u = \frac{\beta_i}{\Delta}, \qquad t = \delta_i - \frac{I\beta_i}{\Delta} = \delta_i - Iu$$

dans les notations de Lagrange et d'après ses principes, comme on le démontre sans difficulté, les lettres Δ et I ayant les mêmes significations que ci-dessus (I, au *nota*); les signes supérieurs de β_i et δ_i conviennent à l'équation

$$t^2 - Du^2 = +1,$$

et les signes inférieurs à l'équation

$$t^2 - Du^2 = -1.$$

» *Exemple.* — Soient $f = (5, 2, -5)$ et $D = 29$. Les fractions de Lagrange convergent alors vers $M = \frac{\sqrt{29}+2}{5}$. Quant aux coefficients-transformateurs de Gauss, ils donnent, aux cinquième et dixième rangs,

$$\beta_5 = 65, \qquad \delta_5 = -96, \qquad \beta_{10} = -9100, \qquad \delta_{10} = -13441.$$

Donc, d'après (I), les fractions convergentes de Lagrange sont $\frac{96}{65}$ et $\frac{13441}{9100}$,

respectivement. On en déduit celles qui convergent vers $\sqrt{29}$ en écrivant, comme il vient d'être dit,

$$\varphi_5 = \frac{96 - \frac{1}{5}(65.2)}{\frac{1}{5}.65} = \frac{70}{13}, \quad \text{d'où} \quad \overline{70}^2 - 29.\overline{13}^2 = -1;$$

$$\varphi_{10} = \frac{13441 - \frac{1}{5}9100.2}{\frac{1}{5}.9100} = \frac{9801}{1820}, \quad \text{d'où} \quad \overline{9801}^2 - 29.\overline{1820}^2 = +1.$$

» IV. On voit combien il existe de points de contact entre les deux méthodes, tant qu'il ne s'agit que de la résolution des équations indéterminées du second degré. Gauss, parlant de celle de son illustre devancier dans le n° 222 des *Disquisitiones,* a dit lui-même : *quæ nihil hoc respectu desiderendum relinquit.* Quant au parti qu'il a si brillamment tiré des principes et des notations qui lui sont propres, dans la IIe Partie de la célèbre section V de son Ouvrage, consacrée à des recherches sur la théorie générale des formes, l'honneur lui en revient à peu près exclusivement et constitue l'un de ses plus beaux titres à l'admiration des géomètres. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Effets de la section des nerfs du* sphincter ani *sur le rôle, les propriétés physiologiques et anatomiques de ce muscle et sur l'organisme en général.* Note de MM. **S. Arloing** et **Edouard Chantre.**

« I. On admet que la destruction des centres ano-spinal et vésico-spinal entraîne *ipso facto* le relâchement des sphincters, et, réciproquement, que l'incontinence des fèces et de l'urine est le signe d'une altération destructive de la région lombaire de la moelle épinière.

» Faute de se rendre un compte exact des conséquences de l'élasticité dans un muscle circulaire, on est tombé dans l'erreur en suivant le sentier de la logique. Dans la plupart des cas, l'incontinence ne résulte pas, purement et simplement, de la paralysie des sphincters.

» Nous avons rappelé (séance du 31 mai 1897) que Goltz et Ewald observèrent la rétention et l'expulsion intermittente des fèces sur une petite chienne qui avait survécu à l'ablation totale de la région lombaire de la moelle.

» Depuis l'expérience de ces auteurs, nous avons plusieurs fois pratiqué la section complète des nerfs qui se rendent à la terminaison de l'intestin et au col de la vessie chez le chien, opération dont l'effet est d'isoler

entièrement les sphincters de la moelle et, par conséquent, équivaut à la destruction des centres lombaires, et, pourtant, jamais nous n'avons observé l'incontinence proprement dite.

» Voici les phénomènes que nous avons constatés du côté de l'appareil digestif et du côté de l'appareil urinaire.

» A. Immédiatement après la section et dans les premiers jours qui la suivent, les plis du pourtour de l'anus sont un peu effacés, le diamètre de l'orifice et sa dilatabilité sont un peu plus grands qu'à l'état normal; quelque temps après, l'orifice est exactement fermé et l'on ne soupçonnerait pas, à un examen superficiel, la paralysie dont le sphincter est frappé. Les excréments sont retenus comme à l'habitude. Lorsque les chiens quittaient leur cellule, ils profitaient d'un moment de liberté pour se livrer à la défécation. Celle-ci s'accomplissait normalement, sauf à la fin, où les sujets, privés de la contractilité du sphincter, étaient obligés de recourir à des artifices mécaniques pour s'exonérer entièrement.

» B. Nous avons vu aussi nos chiens retenir le produit de la sécrétion urinaire pendant les heures de captivité. Aussitôt qu'ils étaient mis en liberté, leur premier soin était de chercher un endroit propice et d'uriner. L'acte s'exécutait normalement, mais jamais complètement; les animaux perdaient ensuite une certaine quantité d'urine sans paraître en avoir conscience. Si la résistance du sphincter suffisait à emprisonner l'urine dans la vessie lorsque le sujet était au repos dans sa loge, elle ne suffisait plus lorsque l'animal s'agitait brusquement, sautait et gambadait, comme le font les chiens heureux de goûter un instant de liberté. Ce trouble s'atténue, sans disparaître, au bout de quelques mois.

» Bref, de part et d'autre, la rétention est indiscutable. Pour l'expliquer, il ne peut être question de contractilité ni de tonicité. Elle résulte de l'élasticité des sphincters. Cette propriété suffit donc à éviter l'incontinence. Elle est plus efficace du côté de l'anus que du côté de la vessie, mais c'est là probablement une simple apparence, qui s'explique par l'état physique des produits qu'elles retiennent dans leur cavité, car si l'on se reporte aux évaluations de Heidenhain, de Gianuzzi et de Nawrochi, il faudrait, pour vaincre la résistance du sphincter vésical privé de ses nerfs, une pression d'eau plus grande que pour surmonter celle du sphincter anal.

» En conséquence, dans le cours d'incontinence vraie, on doit admettre que la lésion nerveuse, cause de la paralysie des sphincters, éveille simultanément l'énergie des forces expulsives.

» II. Le sphincter ani, dont les deux nerfs sont coupés, conserve fort longtemps sa contractilité. Le bout périphérique des nerfs a perdu entièrement son excitabilité, que le muscle répond encore aux excitations in-

duites isolées ou tétanisantes qui lui parviennent à travers la muqueuse ou la peau. La contractilité nous a paru simplement un peu affaiblie après l'énervation.

» Le sphincter offre donc un des exemples les plus remarquables de la persistance des propriétés physiologiques des muscles à la suite de la section des nerfs.

» Nous touchons ici à un ordre de faits dont la diversité est grande. Les physiologistes ont observé que la persistance de la contractilité varie avec la région et avec les nerfs dont l'influence a été supprimée. Ainsi, d'après Longet, la contractilité diminuerait au bout de sept semaines dans le domaine du sciatique, tandis qu'elle serait presque intacte au bout de trois mois dans le territoire du facial. D'après Philippeaux et Vulpian, la contractilité persisterait une année dans le domaine de l'hypoglosse. Pour une même région, les auteurs ont donné parfois des évaluations différentes, probablement parce qu'ils avaient expérimenté sur des espèces animales variées.

» Il semble impossible, sous ce rapport, d'englober tous les muscles dans une même règle générale. On a pensé (Longet, Brown-Séquard, Exner) que la suppression des nerfs sensitifs de la région hâtait la disparition de la contractilité après la section des nerfs moteurs. Dans notre cas, les deux sortes de nerfs étaient supprimés et néanmoins la contractilité a persisté d'une façon remarquable. Force est bien de rattacher cette particularité à une autre influence.

» III. De même, nous avons observé une remarquable persistance des caractères histologiques normaux dans les fibres du sphincter à la suite de la section des nerfs sensitifs et moteurs de la région. On notera que la passivité du muscle est absolue, que l'élasticité de ce dernier seule était sollicitée, par intermittence, au moment des évacuations intestinales. Or, malgré cette passivité, malgré la suppression des nerfs sensitifs et moteurs, remontant à onze mois, les fibres musculaires possédaient encore une striation et une transparence parfaites. Toutefois, les noyaux semblaient plus abondants, soit à l'intérieur des fibres, soit dans le tissu conjonctif interfibrillaire. Cependant, il arrive qu'après un délai aussi long quelques fibres perdent une partie de leur transparence et un peu de la netteté de leur striation. Somme toute, un an après la section de ses nerfs, le sphincter ani du chien est à peu près intact au point de vue anatomique et physiologique.

» IV. Nous nous sommes bornés à pratiquer des sections nerveuses

unilatérales. Dans ces cas, l'influence sur le rôle du muscle est insignifiante ou impossible à constater. Nous en dirons autant de l'influence sur les propriétés physiologiques et anatomiques du muscle, même vingt-quatre et vingt-sept mois après la section nerveuse. Tout au plus constate-t-on que les fibres musculaires sont un peu moins transparentes et et que les noyaux sont un peu plus abondants dans la moitié du muscle qui correspond à la section des nerfs; mais on voit aussi quelques fibres légèrement troubles dans la moitié opposée.

» V. La section bilatérale des nerfs qui se rendent à l'anus et au col de la vessie est une opération mal supportée par le chien. Soit à cause de l'étendue du traumatisme, soit pour d'autres causes, la minorité des opérés survit définitivement à l'opération. La majorité présente de la parésie des membres postérieurs, de l'inappétence, de l'amaigrissement, et meurt dans le marasme. Ces accidents peuvent survenir un mois ou un mois et demi après l'opération, lorsque les plaies sont presque guéries et que l'on est en droit d'espérer un rétablissement complet.

» La section unilatérale est généralement bien supportée. Cependant, dans un cas, nous avons vu survenir, deux mois après l'opération, une atrophie très marquée des muscles de la face externe de la cuisse correspondante. Ce trouble nutritif a disparu graduellement au cours des mois suivants. Est-ce la conséquence d'une névrite ascendante, d'une paralysie réflexe, ou du voisinage du sciatique et du champ opératoire? Nous ne saurions choisir. Toujours est-il que la mutilation des nerfs en question peut retentir d'une façon fâcheuse sur le système nerveux et sur l'état général des sujets d'expérience.

» *En résumé :* 1° l'élasticité des sphincters, dans le cas de la suppression pure et simple de l'innervation de ces organes, suffit à prévenir l'incontinence des fèces et de l'urine;

» 2° Les propriétés physiologiques et anatomiques du sphincter ani persistent très longtemps après la section bilatérale des nerfs et sont à peu près intactes onze ou douze mois après l'opération;

» 3° La section unilatérale est sans influence apparente sur le rôle et les propriétés physiologiques et anatomiques du sphincter ani. »

HISTOLOGIE ANIMALE. — *Sur la genèse des épithéliums* ([1]). Note de MM. **Armand Sabatier** et **Étienne de Rouville.**

« Les recherches que nous poursuivons depuis plusieurs années, soit en collaboration, soit chacun de nous en particulier, sur « la genèse de » quelques épithéliums » nous ont conduits à des résultats qu'il nous paraît utile de réunir dans cette Note.

» Nous avons, d'ailleurs, publié de nombreuses observations sur ce sujet, dans des Mémoires spéciaux et dans les *Comptes rendus*.

» Nons croyons devoir résumer aujourd'hui les conclusions auxquelles nous sommes arrivés, parce que ce sujet touche à des questions très intéressantes qui, de nos jours, préoccupent ou divisent les histologistes.

» Il est généralement admis que les épithéliums sont toujours capables de se régénérer par eux-mêmes, et qu'ils n'empruntent jamais rien aux tissus voisins. Nos observations nous permettent de ne pas partager cette manière de voir. Il est vrai qu'une cellule épithéliale qui meurt est remplacée par une nouvelle cellule épithéliale plus jeune; mais il convient de rechercher quelle est la première source de cette dernière.

» L'étude de la spermatogénèse chez les Crustacés décapodes et chez les Sélaciens, celle de la rénovation épithéliale dans le tube digestif d'Invertébrés, et dans la vessie et l'utérus de Mammifères, nous ont montré clairement que, dans bien des cas tout au moins, l'épithélium trouve un auxiliaire très actif dans le tissu conjonctif sous-jacent.

» Pour nous, il n'y a pas antagonisme entre ces deux tissus; bien au contraire, nous croyons fermement que la cellule conjonctive peut se transformer en cellule épithéliale, et que « les épithéliums ne sont, du moins » dans bien des cas, que la forme limitante des surfaces libres du tissu » conjonctif ».

» Ce dernier tissu, par le fait qu'il est le tissu le moins différencié de l'organisme, est doué d'un « pouvoir d'amorce » très puissant; il n'est donc pas étonnant qu'il continue plus ou moins, dans le cours de la vie, à être « la matrice d'où sortent les éléments des autres tissus »; nous le considé-

---

([1]) Travail de la Station zoologique de Cette et de l'Institut de Zoologie de l'Université de Montpellier.

rons donc comme pouvant jouer le rôle de « blastoderme post-embryon-» naire ».

» La membrane basale qui sépare l'épithélium du tissu conjonctif, et qui, d'ailleurs, peut faire défaut, n'est pas un obstacle sérieux à la marche de la cellule conjonctive se frayant un passage entre deux cellules épithéliales. Nous avons, à ce sujet, pu faire des observations tout à fait concluantes; c'est ainsi que nous avons surpris des cellules d'origine nettement conjonctive se glissant dans l'épithélium, et que nous avons aussi pu, sur certaines préparations, distinguer, au sein du tissu conjonctif, des cellules rappelant à s'y méprendre les cellules dites *de remplacement* situées dans l'épithélium, et dans la partie profonde de celui-ci. Bien plus, les observations faites par l'un de nous sur les Crustacés décapodes, les Sélaciens et quelques autres types, ne nous permettent pas de douter que les cellules de remplacement de l'épithélium du tube séminifère aient toujours, dans ces types-là du moins, pour point de départ les éléments cellulaires de la membrane basilaire conjonctive de ce tube. Si, ce qui est encore à examiner, il n'en est pas de même dans tous les cas pour l'épithélium du tube digestif, de la vessie, de l'utérus, il n'est pas douteux pour nous que cela se produise bien souvent.

» Nous avons aussi étudié de près la question de la division cellulaire, et de sa signification. La division directe (amitose) jouerait, à notre avis, un rôle bien plus important qu'on ne le croit aujourd'hui; on ne doit pas l'opposer à la division indirecte (mitose), car il existe entre elles de nombreux termes de passage. La division directe ne serait pas infailliblement, comme beaucoup d'histologistes le pensent, un signe de décadence et de mort pour la cellule; nous l'avons observée dans des cellules jeunes et actives, et, notamment, c'est elle qui se produit exclusivement dans les éléments qui forment les groupes ou nids de noyaux destinés à fournir les spermatoblastes, et qui représentent, par conséquent, des éléments doués d'une grande activité cellulaire et d'une vitalité exceptionnelle.

» L'amitose, procédé plus simple et plus rapide que la mitose, appartient donc, dans ce cas et dans d'autres, à des éléments cellulaires jouissant d'un maximum de vitalité.

» Enfin, nos recherches ont soulevé devant nous la question de la spécificité cellulaire et de la spécificité des feuillets blastodermiques.

» Nous avons pu voir le tissu conjonctif présider en partie à la régénération d'épithéliums d'origine blastodermique variable : par exemple, d'épithéliums d'origine endodermique. Nous en avons conclu que la loi

de la spécificité des feuillets n'est pas aussi absolue qu'on l'a cru, et que, dans les phénomènes de régénération, en particulier, elle est bien souvent infirmée. Nous croyons donc à la suppléance possible et réelle, dans une certaine mesure, de tissus entre eux, indépendamment de leur origine blastodermique. »

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations du Soleil, faites à l'observatoire de Lyon (équatorial Brunner de* $0^m,16$), *pendant le premier trimestre de* 1898; par M. **J. Guillaume**. Note présentée par M. Mascart.

« Ces observations sont résumées dans les Tableaux suivants, dont l'explication a été donnée, page 876 du Tome CXXVI des *Comptes rendus*, et il en résulte les faits suivants :

» Il y a eu 39 jours d'observation pendant le premier trimestre.

» *Taches*. — On a noté 35 groupes de taches et une surface totale de 3329 millioniêmes, au lieu de 39 groupes et 1635 millioniêmes fournis par le précédent trimestre, et au total les taches ont été plus nombreuses et plus étendues au sud de l'équateur qu'au nord.

» Le Soleil a été vu sans taches cinq fois : deux en février et trois en mars.

» Les deux groupes suivants du Tableau I ont été visibles à l'œil nu :

$$\text{Février : } \lambda\,14,5\,\beta - 8^\circ \quad \text{et} \quad \text{mars : } \lambda\,11,6\,\beta - 13^\circ.$$

Le premier, dont l'étendue a atteint environ 20°, a englobé dans la traversée du disque solaire une tache de moyenne grandeur qui le précédait d'abord à une distance d'environ 10°. Le second a été plus important encore, il s'est développé également pendant la traversée du disque solaire et n'a pas occupé moins de 25° en longitude. L'un et l'autre se sont montrés à trois rotations successives du Soleil. Ces deux groupes, quoique distincts, semblent appartenir à la même région d'activité, le champ de facules où ils se sont formés occupait environ 50° en longitude sur 20° en latitude.

» Enfin, au total, on a 24 groupes au sud et 11 au nord, au lieu de 18 et 21, respectivement fournis par le dernier trimestre de 1897.

» *Régions d'activité*. — Les groupes de facules ont continué à diminuer : on a noté 28 groupes dans chaque hémisphère, au lieu de 37 au sud et

27 au nord, et au total la surface entière est de 59,2 millièmes au lieu de 67,6.

TABLEAU I. — *Taches.*

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'observations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes S.	Latitudes moyennes N.	Surfaces moyennes réduites.
		Janvier 1898.	0,00		
27– 5	7	1,3		+13	118
3– 5	3	3,1	—15		18
29–10	6	4,5		+ 6	96
10–11	2	6,7		+ 7	5
3–14	6	9,1		+ 9	133
14–15	2	17,3	—14		6
14–25	4	20,0	— 8		105
24–26	3	22,2		+ 9	23
24–27	4	25,0		+ 3	314
	12 j.		—12°,3	+ 7°,8	
		Février 1898.	0,13		
7– 8	2	4,2		+11	68
5–12	6	8,1	— 8		47
5–12	6	10,4	—12		16
8–17	3	12,2	—12		55
7–17	7	13,7	— 7		133
10–17	4	14,0	— 2		5
10–17	5	14,5	— 8		449
11–12	2	15,0		+ 3	6
17	1	15,6	— 2		25
15–17	2	20,3	—15		46

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'observations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes S.	Latitudes moyennes N.	Surfaces moyennes réduites.
		Février 1898.	0,13.		
15–26	5	21,1		+ 5	104
17–26	4	21,2	— 2		87
3	1	27,3		+ 8	18
23– 3	4	28,7	—11		102
	15 j.		— 7°,9	+ 5°,3	
		Mars 1898.	0,25		
9	1	4,5	—14		4
28– 9	4	6,2	— 9		100
3	1	7,1	—15		2
8– 9	2	8,8	—12		22
8–16	5	11,6	—13		830
8–16	5	11,9		+10	139
8–16	5	12,7	— 8		198
9–16	3	13,5	— 4		6
22	1	19,7	— 5		12
22	1	20,4	— 2		2
19–22	2	20,7	— 9		4
16–19	2	22,0		+ 9	11
28	1	31,6	—13		20
	12 j.		— 9°,5	+ 9°,5	

TABLEAU II. — *Distribution des taches en latitude.*

1898.	Sud. 90°–40°.	40°–30°.	30°–20°.	20°–10°.	10°–0°.	Somme.	Nord. Somme.	0°–10°.	10°–20°.	20°–30°.	30°–40°.	40°–90°.	Totaux mensuels.	Surfaces moyennes réduites.
Janvier....	»	»	»	2	1	3	6	5	1	»	»	»	9	818
Février....	»	»	»	4	6	10	3	3	»	»	»	»	13	1161
Mars......	»	»	»	5	6	11	2	2	»	»	»	»	13	1350
Totaux..	»	»	»	11	13	24	11	10	1	»	»	»	35	3329

TABLEAU III. — *Distribution des facules en latitude.*

1898.	Sud. 90°–40°.	40°–30°.	30°–20°.	20°–10°.	10°–0°.	Somme.	Nord. Somme.	0°–10°.	10°–20°.	20°–30°.	30°–40°.	40°–90°.	Totaux mensuels.	Surfaces moyennes réduites.
Janvier.....	»	»	»	2	2	4	8	4	4	»	»	»	12	15,6
Février.....	»	»	»	4	9	13	10	7	3	»	»	»	23	24,4
Mars.......	»	»	»	7	4	11	10	7	2	1	»	»	21	19,3
Totaux...	»	»	»	13	15	28	28	18	9	1	»	»	56	59,3

GÉODÉSIE. — *Levés géodésiques, astronomiques et magnétiques à Madagascar.* Note du P. Colin, présentée par M. Grandidier.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats des missions géodésiques, astronomiques et magnétiques, qui m'ont été confiées par MM. les généraux Voyron et Gallieni, dans l'île de Madagascar.

» *Première mission de* 1896. — La brigade topographique dont je faisais partie se composait de MM. le commandant Delcroix, chef, et les capitaines Rose, Vuillemin et Thiébaud, topographes. Le commandant Delcroix ayant été blessé au cours d'un sérieux engagement que nous eûmes avec les Fahavalo, je restai seul chargé de la section géodésique.

» Nous avions reçu l'ordre de dresser sur la côte orientale une carte à $\frac{1}{100000}$, aussi détaillée que possible, d'Ampanotoamaizina, de ses environs, du lac de Rasoamasay et de la région qui s'étend vers l'ouest, pour l'étude préliminaire d'un tracé de chemin de fer.

» Les instruments que j'emportais étaient mon théodolite magnétique et la boussole d'inclinaison de Brunner, et un théodolite de reconnaissance appartenant au Service géographique de l'armée.

» J'ai déterminé d'abord la longitude d'Ampanotoamaizina, par le transport du temps, par rapport à Andevorante, dont il est distant de plus de 30^{km} au nord-est et dont j'avais fixé les coordonnées en 1892; j'ai obtenu $46°51'19''$ E. de Paris; par la méthode des distances zénithales de la Lune, j'ai eu $46°48'0''$; différence : $3'19''$. La latitude déduite de hauteurs circumméridiennes du Soleil est de $18°36'22''$ S.

» J'ai ensuite procédé au réglage des boussoles à éclimètre, avec lesquelles allaient opérer les officiers topographes. J'ai observé la déclinaison avec le théodolite magnétique, au pied du mât de pavillon d'Ampanotoamaizina, et j'ai trouvé, le 29 septembre 1896, $8°5'34''$ NW. Il y a là une anomalie provenant des nombreuses pyrites de fer, qui émergent çà et là à la surface du sol, et qui cesse à 11^{km} dans l'ouest. Au village de Sahamarivo, sur les bords du Rongo-Rongo, j'ai obtenu $9°46'34''$ NW. La composante horizontale et l'inclinaison magnétique observées le 21 et le 20 octobre 1896, à Ampanotoamaizina, donnent pour résultat : la première, en unités C.G.S, 0,21630; la deuxième, $54°46'0''$.

» J'ai mesuré ensuite sur le sable, avec une chaîne, une petite base de $348^m \pm 0^m,31$, ce qui était suffisant pour une Carte à l'échelle de $\frac{1}{100000}$ d'une région aussi peu étendue, 21^{km} en longueur sur 7^{km} en largeur. Les courbes de niveau y sont équidistantes de 10^m en 10^m.

» La saison des pluies, plusieurs cas d'accès de fièvre pernicieux et l'ordre de remonter à Tananarive suspendirent le cours de nos opérations. Elles avaient duré trois mois dans une région très malsaine.

» *Deuxième mission de* 1897. — J'ai prolongé la triangulation de l'Imerina jusqu'au pic d'Andriba, point où s'arrêtait celle des officiers du corps expéditionnaire, et

après avoir remonté la vallée de la Betsiboka, je l'ai étendue jusqu'à l'Antsihanaka, afin de me relier au réseau jeté dans l'est par la brigade topographique, qui, opérant depuis Ankarefo et Tamatave, devait sous peu relever cette région. Je suis revenu à Tananarive avec un enchaînement continu de triangles. M. le lieutenant Maritz a exécuté les levés de détails.

» La jonction des trois réseaux à bases différentes, Tananarive-Andriba, Majunga-Andriba, Ankarefo-Tamatave-Ambatondrazaka, a donné lieu à quelques remarques intéressantes.

» 1. *Réseaux Tananarive-Andriba et Majunga-Andriba.* — Les sommets des pics d'Andriba et de Fanjarivo, qui en sont les seuls points communs, sont distants de 10640^m, d'après ma triangulation, et graphiquement de 10460^m, d'après la Carte des officiers du corps expéditionnaire, soit une différence de 180^m. L'azimut entre ces deux points est sensiblement le même dans les deux Cartes. L'altitude du pic d'Andriba au-dessus de l'océan Indien, d'après mes données, serait de 1040^m; celle indiquée sur la Carte Majunga-Andriba serait de 1046^m au-dessus du niveau du canal de Mozambique, soit une différence de 6^m.

» Mais il importe de signaler l'écart considérable en longitude des deux réseaux. Tandis que la longitude d'Andriba (Mangasoavina) égalerait $44°44'13''$ d'après les officiers topographes qui ont pris, comme point de départ, les coordonnées de Majunga, celle que j'ai obtenue au même endroit, en prenant l'observatoire de Tananarive comme origine, c'est-à-dire $45°11'30''$ E. de Paris, serait de $44°32'57''$. Je me suis servi de la méthode télégraphique avec dix échanges réciproques de signaux indiquant l'heure locale. Les observations de hauteurs du Soleil dans la recherche de l'heure étaient faites, de part et d'autre, avec des théodolites. La différence des heures entre les deux stations varie de $2^m29^s,2$ à $2^m29^s,3$.

» Deux vérifications donnent à peu près le même résultat. Par les distances zénithales de la Lune, j'ai eu : $44°31'0''$ E. de Paris, et le graphique de la triangulation concorde à 2^{km} près avec la longitude télégraphique.

» La latitude, par les hauteurs circumméridiennes du Soleil, est de $17°34'34''$ S., d'après mes observations; celle indiquée sur la Carte Majunga-Andriba est de $17°40'33''$. Différence $6'$ environ.

» 2. *Réseaux Tananarive-Andriba et Ankarefo-Tamatave-Ambatondrazaka.* — Près du pays Antsihanaka, il m'a été impossible d'exécuter un tour d'horizon sur deux sommets de forêt caractéristiques : Vohitralongo, Ambonivato, qu'occupaient, à cette époque, des bandes de rebelles, et j'ai dû en mesurer la distance par le problème classique de deux points inaccessibles; j'ai trouvé $26^{km},523$.

» La brigade topographique, qui a déboisé ces sommets plusieurs mois après, y a stationné et a obtenu, d'après sa base d'Ankarefo, $26^{km},632$, soit une différence de 109^m entre les deux réseaux. Cette discordance n'a rien d'étonnant, car les arbres les plus élevés que j'ai visés à la distance de $13^{km},561$ et $29^{km},094$ ne correspondaient certainement pas d'une manière exacte aux stations de la brigade.

» L'altitude que j'ai indiquée pour Vohitralongo est de 1281^m, celle d'Ambonivato de 1474^m. La brigade a trouvé : Vohitralongo, 1297^m et Ambonivato, 1471^m. Les résultats semblent donc assez satisfaisants en altimétrie, surtout si l'on considère que je

suis arrivé après un développement de réseau de plus de 500km, et que les coefficients de réfraction sont très variables, soit sur la côte, soit à Andriba.

» A Vohilena, j'ai déterminé la latitude par les hauteurs circumméridiennes du Soleil, elle est de 18°8′1″ S.

» Les levés magnétiques que j'ai exécutés en cours de route démontrent, comme l'indique le Tableau suivant, qu'au nord-ouest de Tananarive, la déclinaison, l'inclinaison et la composante horizontale suivent une marche régulière, sauf à Ankazobé, où l'anomalie provient très probablement du massif volcanique voisin d'Ambatomalaza. Des sources thermales signalées à 20km à l'ouest semblent confirmer cette opinion.

Observations magnétiques (2e *mission de* 1897).

Localités.	Date 1897.	Longitude est de Paris.	Latitude sud.	Altitude en mètres.	Déclinaison nord-ouest.	Inclinaison.	Composante horizontale Unités C.G.S.
Ampanotokana [1]	5 août	44°.56′.30″	18°.43′. 7″	1339m	10°.38′.12″	»	»
Ankazobé [2]	8 »	44.45.25	18.19.29	1243	11.32.10	54. 2.35	0,21146
Kiangara [3]	15 »	44.40.33	17.58.13	1161	10.57.14	»	»
Andriba [4]	22 »	44.32.30	17.34.34	653	11. 9.42	52.20.19	0,20547
Tsinjorano [5]	29 »	44.52.48	17.59.24	1278	10.45.40	»	»
Vohilena [6]	12 sept.	45.15.23	18. 8. 1	1329	10.40.12	53.39.58	0,21307

[1] Argile rouge, à 50m ouest du village, près du chemin de Tananarive à Majunga.
[2] Argile rouge, à 80m sud-est du mât de pavillon, sur le chemin de Tananarive à Majunga.
[3] Rocher granitique, au pied du mât de pavillon.
[4] Argile rouge, à 150m sud du mât de pavillon du poste.
[5] Argile rouge, à 5m ouest du mât de pavillon du poste.
[6] Montagne boisée; installé sur la plate-forme d'artillerie. Le canon relégué à 50m en contrebas.

» *Troisième mission de* 1898. — La mission qui m'a été confiée cette année avait un double but : rechercher l'origine de l'erreur en longitude entre les deux triangulations du centre de l'île et de Majunga-Andriba; vérifier en second lieu, sur la côte ouest de Madagascar, les coordonnées géographiques de plusieurs postes où aboutissent les nombreux itinéraires levés par les officiers de la colonne Betsiriry. Je ne parlerai aujourd'hui que de la première partie de cette mission que m'a confiée le général Gallieni.

» Comme je l'avais déjà fait à Andriba, j'ai établi une série d'échanges réciproques de signaux télégraphiques entre Maevatanana, Majunga et Tananarive, sur des chronomètres réglés d'après l'heure locale. J'ai eu les différences de temps et, par conséquent, les longitudes suivantes :

Localités.	Date 1898.	Différence d'heures entre Tananarive.	Longitude est de Paris. En temps.	Longitude est de Paris. En arc.	Longitude d'après les Cartes.
Maevatanana (mât de pavillon, chef du poste)	10 février	2m49s,72	2h57m51s,3	44°27′49″	44°31′
Majunga (à 30m sud du pilier méridien)	4 mars	4m54s,64	2h55m46s,4	43°56′36″	43°58′35″

» En résumé, si l'on prend les coordonnées de l'observatoire de Tananarive comme origine, Majunga devrait être reporté de 2′ vers l'ouest, Maevatanana de 4′ et Andriba de 13′. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le cercle de convergence des séries.* Note de M. Leau, présentée par M. Appell.

« A la suite de la Note présentée par M. Le Roy dans la dernière séance, je demande la permission d'indiquer, entre plusieurs extensions possibles d'un théorème que j'ai énoncé dans une Note du 24 octobre, celle que voici :

» I. Soient des nombres $c_0, c_1, \ldots, c_p, \ldots$ tels que la série $\Sigma c_p t^p$ ait un rayon de convergence différent de 0, et des fonctions

$$f_0(t),\quad f_1(t),\quad \ldots,\quad f_n(t),\quad \ldots$$

satisfaisant aux conditions suivantes :

» 1° On a, en ordonnant,

$$f_n(t) = c_0 + c_1 t + \ldots + c_n t^n + \varphi_n(t);$$

» 2° Il existe un nombre λ supérieur à 1, tel que le rayon de convergence de la série $f_n(t)$ soit plus grand que $\frac{\lambda}{n}$;

» 3° Lorsqu'on fait décrire à t une circonférence dont le centre est à l'origine et dont le rayon est au moins égal à $\frac{\lambda}{n}$, la suite des modules des fonctions $\varphi_n(t)$ a une limite supérieure finie.

» *Le point* $+1$ *est le seul point singulier de la série* $\sum f_n\left(\frac{1}{n}\right) z^n$ *sur le cercle de convergence.*

» *Cas particulier.* — Les fonctions $f_n(t)$ peuvent être identiques; on a, dans ce cas, la série $\sum f\left(\frac{1}{n}\right) z^n$, $f(t)$ étant holomorphe à l'origine.

» II. Soient des nombres $d_1, d_2, \ldots, d_p, \ldots$ tels que la série $\Sigma d_p t^p$ définisse une fonction d'ordre apparent plus petit que 1, au sens de M. Borel, et des fonctions

$$g_1(t),\quad g_2(t),\quad \ldots,\quad g_n(t),\quad \ldots,$$

satisfaisant aux conditions suivantes :

» 1° On a, en ordonnant,

$$g_n(t) = d_1 t + d_2 t^2 + \ldots + d_n t^n + \psi_n(t);$$

» 2° Il existe un nombre λ supérieur à 1, tel que le rayon de convergence de la série $g_n(t)$ soit plus grand que λn;

» 3° Lorsqu'on fait décrire à t une circonférence dont le centre est à l'origine et dont le rayon est égal au moins à λn, la suite des modules des fonctions $\psi_n(t)$ a une limite supérieure finie.

» *Le point* $+1$ *est le seul point singulier de la série* $\Sigma\, g_n(n) z^n$ *sur le cercle de convergence.*

» *Cas particulier.* — Les fonctions $g_n(t)$ peuvent être identiques; on a, dans ce cas, la série $\Sigma\, g(n) z^n$, $g(t)$ étant une fonction d'ordre apparent inférieur à l'unité.

» J'ajouterai que j'ai étendu, dans une certaine mesure, les résultats précédents au cas où, dans les fonctions g, on remplace t non plus par n, mais par $\mathrm{L}n$. »

MÉCANIQUE. — *Sur la stabilité.* Note de M. **J. Andrade.**

« I. Dans une courte Note communiquée, le 3 mars 1897, à la Société mathématique, j'ai fait remarquer que, si le *renforcement* des liaisons *conserve* toujours un *équilibre*, il ne renforce pas toujours la *stabilité* de cet équilibre, du moins dans le cas où les forces *extérieures* ne dérivent pas d'une fonction des forces. Pour justifier cette assertion, j'ai donné un exemple de deux forces fonctions de point, dont chacune laisse un même point matériel dans une même position d'équilibre *stable*, mais dont la résultante ne jouit pas de la même propriété.

» Dans une Note publiée aux *Comptes rendus* du 20 juin 1898 et développée depuis au *Bulletin* de la Société mathématique, M. Lecornu, s'occupant à son tour de la même question, a contesté la légitimité de la *justification* de mon assertion. Je crois dès lors utile d'y insister.

» Soit F_1 une force fonction de point, agissant sur un point matériel m_1 qu'elle laisse *en équilibre stable* dans la position M_1; soit F_2 une force analogue, agissant sur un point matériel m_2 qu'elle laisse *en équilibre stable* dans la position M_2; on peut lier les points matériels m_1 et m_2 par une liaison et se demander si le système ainsi modifié va rester en équilibre sous l'action des mêmes forces extérieures F_1 et F_2.

» Or, pour montrer qu'un principe de cette espèce ne pouvait pas exister *en toute généralité,* j'ai traité le cas infiniment particulier où les po-

sitions M_1 et M_2 coïncident et où la liaison nouvelle résulte de la juxtaposition des masses m_1 et m_3; j'ai infirmé le principe dans ce cas particulier, donc *a fortiori* dans le cas général. La logique est donc satisfaite, mais allons un peu plus loin.

» II. Si l'on trouve que la liaison qui juxtapose deux masses est par trop exceptionnelle, on pourra éviter cette liaison en raisonnant comme il suit :

» On laissera distincts les points fixes M_1 et M_2; on supposera d'abord que les forces F_1 et F_2, nulles respectivement en M_1 et M_2, sont des fonctions vectorielles linéaires des déplacements des masses m_1 et m_2 par rapport à leurs positions respectives d'équilibre. Puis on supposera que la liaison *nouvelle* établie entre les masses m_1 et m_2, tout à l'heure libres, *consiste à les placer à une distance invariable l'une de l'autre et sur le côté d'un parallélogramme articulé qui est parallèle à un côté fixe de ce parallélogramme, côté qui est lui-même parallèle à la droite* M_1M_2.

» Les équations du mouvement de ce système à deux degrés de liberté coïncideront alors avec les équations d'un mouvement plan qu'aurait une masse $m_1 + m_2$ sous l'action de deux forces (F_1) et (F_2) qui lui seraient appliquées; (F_1) et (F_2) désignant ce que deviennent respectivement les expressions des vecteurs F_1 et F_2 quand on y remplace les variations des coordonnées de m_1 ou de m_2 par les coordonnées d'un point unique sur lequel on concentrerait la masse $m_1 + m_2$.

» Le cas de la liaison actuelle se ramène donc immédiatement au cas de la liaison singulière que j'avais considérée d'abord.

» III. En résumé, pour démontrer l'impossibilité d'étendre de *l'équilibre simple* à *l'équilibre stable* le principe du « Renforcement des liaisons » j'ai pris comme exemple le *mouvement plan de* deux *points matériels d'abord libres et que je relie par une liaison nouvelle.* »

ÉLECTRICITÉ. — *Télégraphie hertzienne sans fil, entre la tour Eiffel et le Panthéon.* Note de M. E. **Ducretet**, présentée par M. Mascart.

« Ces essais de transmission entre la tour Eiffel et le Panthéon, que j'ai commencés le 26 octobre, ont été suivis jusqu'à ce jour. La distance franchie est de 4^{km} et l'intervalle est occupé par un grand nombre de constructions élevées; les signaux reçus au Panthéon ont toujours été très nets,

même par un brouillard assez épais; il est donc possible d'affirmer qu'avec les mêmes appareils cette distance pourrait être sensiblement augmentée.

» Le *poste transmetteur,* installé sur la troisième plate-forme de la *tour Eiffel,* comprenait : une bobine de Ruhmkorff de 25^{cm} d'étincelle, actionnée par mon interrupteur à moteur ([1]) et un interrupteur à main, pour forts courants, produisant les émissions intermittentes de décharges oscillantes entre les trois sphères d'un oscillateur. Une des sphères extrêmes de cet oscillateur était mise en communication avec l'extrémité isolée du *fil radiateur* suspendu dans l'espace jusqu'à la plate-forme intermédiaire; l'autre sphère extrême était reliée directement à la masse métallique de la tour jouant ainsi le rôle de *terre.*

» Dans ces conditions, la longueur de l'étincelle entre les sphères de l'oscillateur est beaucoup diminuée, sans doute parce que le fil radiateur, au voisinage de la tour métallique, acquiert une grande capacité.

» L'*appareil récepteur,* installé au *Panthéon,* sur la terrasse au-dessus des colonnades, était semblable, comme organes, à celui qui est décrit aux *Comptes rendus* du 2 mai dernier, mais rendu *très portatif.*

» B*r* est le radioconducteur Branly, de mon modèle à réglage, avec son frappeur automatique F disposé comme l'a fait M. Popoff.

» Le *relais* R, très sensible, ferme le circuit du tube à limaille B*r*.

» En V, V′ se trouvent des résistances électriques, sans self-induction.

» J'utilise avec succès les résistances liquides que mon *rhéotome voltamétrique* à tiges d'aluminium permet de réaliser ([2]). Ces résistances additionnelles servent à éviter les effets des étincelles d'extra-courant de rupture.

» La borne T était mise à la *terre* et la borne L avec le *fil collecteur* isolé ayant 44^{m} de longueur, dont 32^{m} seulement étaient visibles de la tour Eiffel.

» Les longueurs des fils *radiateur* et *collecteur* ont été déterminées par les points d'attaches offerts par les deux monuments et non par la distance à franchir.

» Les piles (trois éléments secs) nécessaires au fonctionnement du radioconducteur et du frappeur sont à l'intérieur de la boîte.

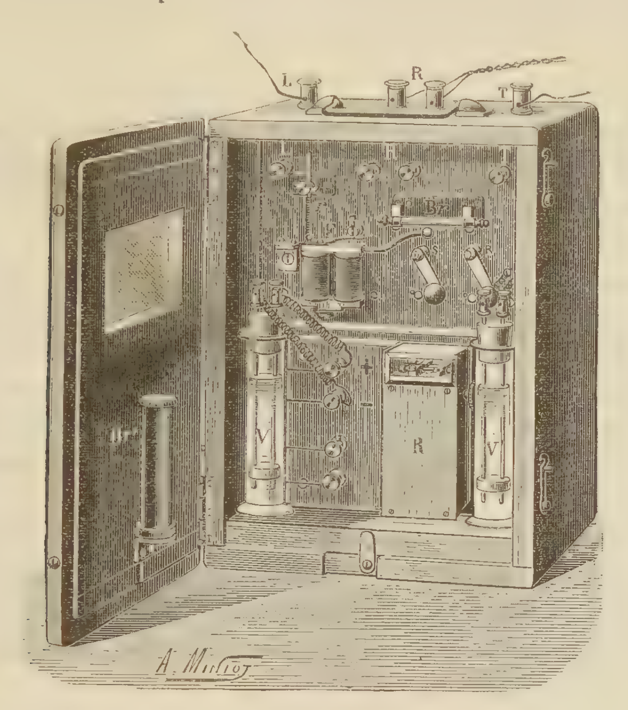
» Dans bien des cas, cet appareil très portatif suffit pour la *lecture au son* des signaux télégraphiques hertziens. Pour les enregistrer il suffit de relier les deux bornes R par un double conducteur, de longueur quel-

---

([1]) *Comptes rendus,* 14 juin 1897.

([2]) *Comptes rendus,* 25 janvier 1875.

conque, aux bornes d'un enregistreur Morse disposé à cet effet. Celui que j'ai employé dans mes essais est *automatique* et j'ai indiqué [1] quels étaient les avantages de cette disposition.



» Pour enregistrer les *ondes électriques produites par les perturbations atmosphériques* il suffit de relier les bornes R avec celles d'un *enregistreur météorologique*.

» En se plaçant dans les conditions inverses, le Panthéon devenant *transmetteur* et la tour Eiffel *réceptrice*, on n'obtient aucune réception d'ondes; le voisinage immédiat de la tour métallique et du fil vertical collecteur annule l'effet des ondes qui devraient agir sur le radioconducteur B*r*. Ce résultat négatif est conforme à celui que m'avait fait prévoir M. Mascart dès le commencement de mes essais.

» Le nouveau màt que j'ai installé rue Claude-Bernard, au-dessus de mon laboratoire, dépasse de 20^m les maisons voisines. Cette hauteur de fil isolé va me permettre d'entreprendre des expériences avec des postes situés hors Paris.

---

[1] *Comptes rendus*, mai 1898.

» La transmission entre ce mât et le Panthéon est parfaite dans les deux sens, même en plaçant le récepteur portatif sur la face opposée du monument, auquel cas le massif de pierre doit être contourné par les ondes électriques. »

ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE. — *Sur le compoundage des alternateurs à voltage constant.* Note de M. **Maurice Leblanc**, présentée par M. A. Potier.

« Un alternateur à grande réaction d'induit utiliserait mieux que tout autre les matériaux entrant dans sa construction : mais, si on l'excitait avec un courant continu d'intensité constante, le voltage développé entre ses bornes varierait avec son débit, dans des limites d'autant plus étendues que sa réaction d'induit serait plus grande. D'un autre côté, un tel alternateur s'accouplerait difficilement en parallèle avec d'autres appareils semblables.

» Ces inconvénients disparaîtraient si l'on pouvait faire varier l'excitation d'un alternateur, en fonction de son débit, par des moyens aussi simples et aussi efficaces que ceux employés dans les machines à courant continu dites *compounds*. C'est ce que nous nous sommes proposé de faire avec une excitatrice spéciale.

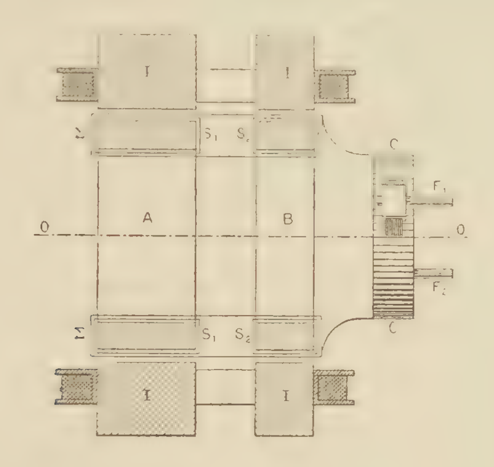
» Si l'on désigne par ρ et λ la résistance et le coefficient de self-induction de chacun des circuits d'armature d'un alternateur, par μ la valeur maxima du coefficient d'induction mutuelle de ce circuit avec l'inducteur, par $h = h_0 \sin 2\pi\alpha t$ la différence de potentiels développée entre ses bornes, par $i = a \sin 2\pi\alpha t - b \cos 2\pi\alpha t$ l'intensité du courant qu'il débite et par J l'intensité du courant continu d'excitation, on a, à chaque instant, *lorsqu'un régime permanent s'est établi*, la relation

$$(1) \qquad J = \frac{1}{2\pi\alpha\mu}\sqrt{(\rho a + 2\pi\alpha\lambda b + h_0)^2 + (2\pi\alpha\lambda a - \rho b)^2}.$$

» Faisons constante, dans cette formule, la quantité h_0. Elle nous fait connaître la loi suivant laquelle doit varier l'intensité J, en fonction du débit d'un alternateur, pour qu'il maintienne un voltage efficace constant entre ses bornes. L'excitatrice que nous allons décrire fournit naturellement, et sans l'intervention d'aucun appareil de réglage, un courant continu dont l'intensité suit cette loi de variation en fonction du débit de l'alternateur auquel elle est adjointe.

» Supposons d'abord qu'il s'agisse d'un alternateur à courants polyphasés. Sur un axe OO sont disposés deux anneaux A et B. L'anneau A porte un premier enroulement S_1 de machine à champ tournant qui comporte un nombre de circuits régulière-

ment décalés égal à celui de l'armature de l'alternateur. Ils sont reliés en série avec les circuits correspondants de l'alternateur par l'intermédiaire de bagues et de frotteurs. L'anneau B porte un second enroulement S_2 de machine à champ tournant composé d'autant de circuits régulièrement décalés que le précédent. Ces derniers sont montés en dérivation entre les extrémités des circuits de l'armature de l'alternateur, aussi par



l'intermédiaire de bagues et de frotteurs. Les deux anneaux A et B sont calés, l'un par rapport à l'autre, sur l'axe OO, de manière que le plan passant par l'axe et par le milieu du circuit de l'anneau A monté en série avec un circuit de l'alternateur fasse, avec le plan passant par l'axe et le milieu du circuit de l'anneau B monté en dérivation entre les extrémités du même circuit de l'alternateur, un angle ω tel que l'on ait $\tan g\omega = \frac{2\pi\alpha\lambda}{\rho}$.

» Un troisième enroulement de machine à courant continu Σ recouvre les anneaux A et B et aboutit à un collecteur CC. Deux balais diamétralement opposés F_1 et F_2 appuyés sur ce collecteur permettront de recueillir le courant qui servira à exciter l'alternateur.

» Ces deux anneaux tournent au milieu d'inducteurs ordinaires I montés en série dans le circuit extérieur fermé sur les balais F_1 et F_2. Ces inducteurs doivent être établis de telle manière que la machine, tournant à sa vitesse normale, ne puisse s'exciter d'elle-même en fonctionnant comme une machine à courant continu.

» L'axe OO de l'excitatrice devra tourner synchroniquement avec l'alternateur et dans un sens tel que les flux tournants, par rapport aux anneaux A et B, développés par le passage des courants alternatifs dans les circuits S_1 et S_2, demeurent fixes dans l'espace. L'enroulement à courant continu, se déplaçant au milieu de ces flux, développera une force électromotrice constante entre les balais F_1 et F_2. Nous supposerons d'abord que l'on obtienne le synchronisme nécessaire en reliant les axes de l'alternateur et de l'excitatrice par un manchon ou par un relai d'engrenages, si les deux machines n'ont pas le même nombre de pôles.

» On devra faire en sorte que le circuit magnétique de l'anneau B soit fortement saturé, lorsque le voltage h_0 aura pris sa valeur normale, et que celui de l'anneau A

soit loin de l'être, lorsque le débit de l'alternateur aura atteint sa valeur maximum.

» Appelons Φ le flux développé par l'enroulement S_2. On peut poser $\Phi = Kh_0$, le coefficient K diminuant lorsque le voltage h_0 augmente, puisque le circuit magnétique de l'anneau B se sature. Appelons Ψ le flux développé par l'enroulement S_1 : on peut poser $\Psi = K' i \sqrt{\rho^2 + 4\pi^2\alpha^2\lambda^2}$, le coefficient K' pouvant être considéré comme constant, puisque le circuit magnétique de l'anneau A est toujours loin de la saturation. On démontre facilement que la résultante R des flux Φ et Ψ a pour expression

$$R = \sqrt{[K'(\rho a + 2\pi\alpha\lambda b) + K h_0]^2 + K'^2(2\pi\alpha\lambda a - \rho b)^2}.$$

Si l'on désigne par φ l'angle que fait la direction de la résultante R avec celle de la ligne de contact des balais, on peut poser, en désignant par C une constante,

$$J = CR \sin\varphi.$$

» Les dimensions de l'excitatrice devront être déterminées de telle manière que l'on ait $2\pi\alpha\mu CK' = 1$ et que les coefficients K et K' soient égaux, lorsque le voltage h_0 a pris sa valeur normale.

» Le calcul montre que, dans ces conditions, si l'on identifie les expressions

$$J = CR \sin\varphi \qquad \text{et} \qquad J = \frac{1}{2\pi\alpha\mu}\sqrt{[\rho a + 2\pi\alpha\lambda b + h_0]^2 + (2\pi\alpha\lambda a - \rho b)^2},$$

c'est-à-dire si l'on suppose le régime permanent établi, on a nécessairement $K = K'$, et le voltage h_0 a pris sa valeur normale. Il montre aussi qu'un pareil état de régime tend toujours à s'établir. Le problème est donc résolu.

» L'excitatrice, avec ses inducteurs disposés comme il a été dit, jouit d'une propriété importante : elle peut fonctionner comme une commutatrice ordinaire, sans avoir aucune liaison mécanique avec l'alternateur qu'elle accompagne. Elle emprunte alors aux courants alternatifs qui traversent les circuits S_1 et S_2 l'énergie nécessaire pour entretenir son mouvement et produire le courant continu qu'on recueillera entre ses balais. On démontre que les flux développés en elle varient avec sa charge, de manière que la phase de son mouvement soit indépendante de cette dernière : l'excitatrice tourne comme si son axe était relié mécaniquement à celui de l'alternateur et l'intensité du courant continu qu'elle débite varie suivant la même loi que tout à l'heure. Il faudra, dans ce cas, disposer momentanément d'une source de courant continu pour exciter l'alternateur, pendant qu'on lancera et synchronisera l'excitatrice.

» Lorsque l'on aura affaire à un alternateur à courants alternatifs simples, on n'enroulera qu'un seul circuit à courant alternatif autour de chacun des anneaux A et B, mais on disposera un écran magnétique conducteur dans les épanouissements polaires de l'inducteur. Dans ces conditions, chacun des anneaux tendra à produire deux flux tournants en sens contraire dont l'un sera fixe dans l'espace et dont l'autre sera détruit par la réaction de l'écran. Nous sommes ainsi ramenés au cas précédent.

» Pour vérifier le principe du fonctionnement de cette excitatrice, la Société anonyme pour la transmission de la force par l'électricité a fait

construire un alternateur de 60 kilowatts à réaction d'induit telle que le courant d'excitation nécessaire pour produire le voltage à vide ne permettait de développer, dans les circuits d'armature fermés sur eux-mêmes, qu'un courant égal au tiers du courant normal. Dans cet alternateur, le nombre d'ampères-tours de l'armature, par centimètre de développement, est égal à 225, alors qu'il ne dépasse guère 70 dans les machines à voltage constant excitées suivant la méthode ordinaire. L'alternateur n'ayant que six pôles, on a donné le même nombre de pôles à son excitatrice et l'on a monté les deux machines sur le même arbre. On en a profité pour supprimer, dans ce premier essai, le circuit inducteur de l'excitatrice. Il a été constaté que :

» 1° Sous l'influence du magnétisme rémanent des inducteurs de l'alternateur, l'excitatrice s'amorçait d'elle-même comme une machine à courant continu.

» 2° Bien qu'elle fût dépourvue de tout appareil de correction, le voltage de l'alternateur demeurait très sensiblement constant, lorsque l'on passait de la marche à vide à la marche en pleine charge, et cela aussi rapidement que l'on voulait.

» 3° Cet alternateur, accouplé avec un autre alternateur de 250 kilowatts à la vitesse de 67 tours, ne pouvait être désynchronisé, même lorsque l'on supprimait toute introduction de vapeur dans le moteur qui conduisait le grand alternateur.

» 4° Employé comme moteur synchrone, il se prêtait parfaitement à la fourniture des courants déwattés destinés à relever le $\cos\varphi$ d'un réseau de distribution. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Contribution à l'étude des éthers boriques. Propriétés de l'éther triéthylborique*. Note de M. **H. Copaux**, présentée par M. Henri Moissan [1].

« Le bore est considéré comme un élément trivalent, capable de s'unir à lui-même, comme le carbone. On admet, en outre, que, par condensation et déshydratation partielle de son hydrate fondamental, Bo^3H^3, se forment de nouveaux hydrates, soumis eux-mêmes à des transformations analogues

[1] Travail fait au laboratoire d'Analyse de l'école de Physique et de Chimie de la Ville de Paris.

et indéfinies :

$$BO^3H^3, \quad B^2H^4O^5, \quad B^3H^5O^7, \quad \ldots,$$
$$BO^2H, \quad B^2H^2O^4, \quad B^3H^3O^6, \quad \ldots,$$
$$B^2O^3, \quad B^3H\,O^5, \quad \ldots.$$

Ainsi, le nombre de ces combinaisons, ou celui des éthers correspondants, est théoriquement illimité.

» Mais, en fait, on ne connaît que deux genres d'éthers boriques, découverts par Ebelmen en 1846 (¹) et repris par Schiff, en 1867 (²), dans un travail étendu. Ce sont : les éthers trialcooliques, BO^3R^3, correspondant à l'hydrate normal, BO^3H^3, et les éthers monoalcooliques, BO^2R, dérivés du métahydrate, BO^2H.

» Les premiers sont des corps liquides, distillables, de composition certaine; les seconds, au contraire, indistillables et incristallisables, n'ont jamais donné de chiffres rigoureux à l'analyse. Ils constituent peut-être des mélanges ou des corps à poids moléculaire supérieur à l'unité.

» Mais, avant d'en entreprendre l'étude, il nous a semblé utile de compléter, autant que possible, l'histoire peu connue des borates trialcooliques. Nous avons choisi, comme l'exemple le plus favorable, celui du borate triéthylique $BO^3(C^2H^5)^3$.

» *Préparation du borate triéthylique.* — Trouvé par Ebelmen dans l'action de $B\,Cl^3$ sur l'alcool, ce corps s'obtient, plus facilement et en grande quantité, par le procédé de Schiff : action directe de B^2O^3 sur l'alcool absolu, à 120°, en autoclave (sous une pression de 2 atmosphères environ) :

$$B^2O^3 + 3C^2H^6O = BO^3(C^2H^5)^3 + BO^3H^3.$$

» Nous n'exposerons pas les détails opératoires entièrement décrits dans le Mémoire de Schiff; qu'il nous suffise d'insister sur les précautions suivantes : opérer sur B^2O^3 fondu en plaques, ou concassé, mais non pulvérisé; prolonger la digestion pendant au moins vingt-quatre heures, ne pas dépasser la température de 120°; introduire enfin des intervalles de trois ou quatre heures dans le fractionnement du produit brut, afin de permettre le dépôt de BO^3H^3 dissous dans l'excès d'alcool.

» L'expérience, ainsi conduite, n'offre pas de difficulté. L'alcool, chargé de borate d'éthyle et séparé dans une première opération, rentre dans la suivante, et le rendement s'améliore en proportion de la quantité de matière préparée.

» *Propriétés du borate triéthylique.* — C'est un liquide de densité 0,887 à 0°,

---

(¹) Ebelmen, *Annales de Chimie et de Physique,* 3ᵉ série, t. XVI, p. 129. — Ebelmen et Bouquet, *Annales de Chimie et de Physique,* 3ᵉ série, t. XVII, p. 54.

(²) H. Schiff, *Ann. Liebig : Suppl.,* 5; p. 153.

incolore, possédant la saveur, l'odeur et la mobilité de l'alcool. Il bout à 119°,5, brûle avec une flamme verte et ne conduit pas le courant.

» La saponification immédiate par l'eau est la propriété chimique fondamentale du borate d'éthyle. Parmi les nombreux réactifs anhydres auxquels nous l'avons soumis, seuls, les corps suivants exercent des actions positives. Ce sont : le chlore, les éthylates alcalins et les alcalis.

» *Action du chlore.* — Le chlore déplace à froid l'hydrogène du borate d'éthyle, comme Hugo Schiff l'avait autrefois indiqué. Avant la fin de la chloruration, le liquide se prend subitement en une masse gélatineuse, ambrée, qui arrête complètement le passage du gaz et abandonne si difficilement les dissolvants que l'emploi du tétrachlorure de carbone est à rejeter.

» Dans une opération exécutée sur 60gr d'éther, l'augmentation de poids nous a permis de conclure à la fixation de cinq atomes de Cl pour une molécule de $BO^3(C^2H^5)^3$. La matière brute se carbonise facilement, même à température peu élevée; aussi l'avons-nous traitée par la potasse, afin d'en recueillir les produits de dédoublement.

» Il se forme alors une huile qu'on sèche sur $CaCl^2$, après décantation, et qu'on rectifie. La distillation abandonne un résidu charbonneux et fournit une seule fraction importante, du poids de 25gr, passant à 155°-158°. C'est un liquide jaune pâle, fumant légèrement à l'air et qui présente l'odeur pénétrante des éthers chlorés.

» Il distille avec décomposition partielle et possède la formule brute $C^4H^7Cl^3O$.

» Sa composition et ses propriétés correspondent à celles de l'éther trichloré, signalé par Jacobsen (1) et préparé par M. Godefroy (2), $\begin{matrix} CHCl^2.CHCl \\ C^2H^5 \end{matrix} \Big> O$.

» *Action de l'éthylate de sodium.* — Lorsqu'une solution d'éthylate de sodium dans l'alcool absolu est additionnée de borate triéthylique, dans la proportion de leurs poids moléculaires, on observe un échauffement notable du liquide et, s'il est suffisamment concentré, la précipitation presque immédiate de cristaux abondants. On chasse l'excès d'alcool par distillation dans le vide, en permettant l'accès d'une petite quantité d'hydrogène sec, et la dessiccation de la masse est terminée sous une cloche, en présence de SO^4H^2 concentré. On obtient ainsi une poudre blanche, cristalline, absorbant l'humidité et l'acide carbonique de l'air, très soluble dans l'eau, avec décomposition, et de formule brute $BO^3(C^2H^5)^3 + C^2H^5ONa$.

» L'union de l'éthylate de sodium avec les éthers composés, en général, a été signalée, pour la première fois, par Beilstein (*Bull. Soc. chim.*, t. I, p. 14; 1859), puis par Geuther (*Bull. Soc. chim.*, t. XII, p. 369); mais ces combinaisons, très peu stables, régénèrent leurs composants par simple distillation. Celle-ci, au contraire, peut être chauffée jusqu'à 200°, sans régénérer le borate d'éthyle; au delà de cette température, elle charbonne sans fondre.

» En outre, ce corps n'est pas un simple produit d'addition.

» En effet, traité par l'iodure d'éthyle à 140°, en tube scellé, il n'engendre pas d'éther; la réaction est nulle. On doit donc admettre qu'il s'est formé, par union de

(1) Jacobsen, *Ber.*, t. IV, p. 217.

(2) Godefroy, *Comptes rendus*, t. CII, p. 869.

l'éthylate de sodium et du borate triéthylique, un nouveau composé, contenant un atome de bore pentatomique, selon le schéma

$$B \equiv (OC^2H^5)^4. \\ \diagdown Na$$

» Action des alcalis en général. — *Soude et baryte.* — La soude fondue et la baryte, en solution alcoolique, fixent le borate d'éthyle, en formant des composés stables et inactifs envers C^2H^5I. D'après les compositions respectives de ces corps, la solution alcoolique de soude semble agir comme un mélange de $NaOH$ et C^2H^5ONa, et l'éthylate de Ba comme une simple solution de BaO.

» *Analyse.* — Le carbone et l'hydrogène ont été déterminés par combustion, et les alcalis titrés par un acide, après dissolution dans l'eau d'un poids connu de matière.

» La détermination de l'acide borique a été faite volumétriquement, suivant un procédé que nous exposerons dans une Communication prochaine.

» En résumé, le borate triéthylique n'offre que des propriétés restreintes, par suite de son affinité pour l'eau, qui interdit l'emploi des réactifs aqueux. Il possède une tendance générale à perdre les éléments de l'oxyde d'éthyle, en se transformant en borate monoéthylique; il donne avec le chlore un composé substitué, dont le principal produit de saponification est l'éther trichloré.

» Enfin il forme, avec les alcalis anhydres et les alcoolates alcalins, des combinaisons stables. Celle de l'éthylate de sodium, en particulier, est le premier exemple certain de la pentatomicité du bore. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Combinaisons de la phénylhydrazine avec les sels halogénés des métaux alcalino-terreux.* Note de M. J, **Moitessier**, présentée par M. Friedel.

« Chlorure de calcium phénylhydrazinique : $CaCl^2.2(C^6H^5, Az^2H^3)$. — Ce composé se prépare en versant la quantité théorique de phénylhydrazine dans une solution alcoolique de chlorure de calcium anhydre à 15 pour 100. Il se forme un abondant précipité, qui se dissout presque entièrement lorsqu'on porte le mélange à l'ébullition. Le liquide, filtré à chaud, donne par refroidissement de grandes tables rhomboïdales anhydres de chlorure de calcium phénylhydrazinique. Cette combinaison est très soluble dans l'eau, mais non déliquescente, soluble dans l'alcool surtout à chaud, insoluble dans l'éther anhydre; elle ne se décompose pas à 100°.

» *Le chlorure de strontium anhydre* se combine également avec la phénylhydrazine, mais la combinaison est facilement décomposée par les dissolvants usuels, qui lui enlèvent la phénylhydrazine.

» Bromure de calcium phénylhydrazinique : $CaBr^2.4(C^6H^5, Az^2H^3)3H^2O$. — Pour

obtenir ce composé, on ajoute la quantité théorique de phénylhydrazine à du bromure de calcium dissous dans son poids d'eau. Le mélange donne, par évaporation dans l'air sec, de longues aiguilles, qu'on essore, qu'on lave à l'éther anhydre et qu'on dessèche dans le vide. L'analyse de ces cristaux a donné respectivement pour le calcium, le brome et la phénylhydrazine, 5,82, 23,31 et 62,5 pour 100, les quantités calculées étant 5,83, 23,30 et 63. L'eau n'a pu être dosée directement, car le composé fond et se décompose à 100°. Le bromure de calcium phénylhydrazinique est très soluble dans l'eau, mais non déliquescent, soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther et dans le benzène. Le benzène bouillant lui enlève de la phénylhydrazine.

» *Le bromure de strontium anhydre* se combine aussi avec la phénylhydrazine. En chauffant 50^{gr} de chaque substance avec 100^{cc} d'alcool, on obtient un liquide homogène, qui laisse déposer, par refroidissement à 0°, une combinaison cristallisée renfermant 1 molécule de bromure de strontium pour 2 molécules de phénylhydrazine. Cette combinaison est déliquescente, très soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther anhydre, qui lui enlève peu à peu de la phénylhydrazine. En remplaçant dans la préparation précédente l'alcool par la moitié de son volume d'eau, on obtient une combinaison cristallisée hydratée, à laquelle l'éther et le benzène enlèvent très rapidement la phénylhydrazine.

» Iodure de strontium phénylhydrazinique. $SrI^2.4(C^6H^5, Ag^2H^3)$. — Cette combinaison s'obtient en faisant agir la phénylhydrazine sur l'iodure de strontium dissous dans son poids d'alcool à 50 pour 100. Par évaporation dans le vide, on obtient des cristaux prismatiques, qu'on essore et qu'on dessèche. La combinaison obtenue est déliquescente, très soluble dans l'alcool; elle se décompose à 100°.

» La phénylhydrazine ne se combine pas avec les fluorures alcalino-terreux, mais elle se combine avec certains fluorures de la série magnésienne, notamment avec le fluorure de zinc. Elle se combine également avec des sels cuivreux, avec le bromure de lithium $[LiBr^2.2(C^6H^5, Az^2H^3)]$, avec des oxalates et des benzoates de la série magnésienne

$$[C^2O^4Zn.2(C^6H^5, Az^2H^3) \quad \text{et} \quad (C^7H^5O^2)^2Zn.2(C^6H^5, Az^2H^3)].$$

J'ai aussi obtenu des combinaisons des naphtylhydrazines et de la benzidine avec des sels minéraux et avec des sels organiques.

» Je me propose de publier prochainement l'étude de ces diverses combinaisons. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Recherche et dosage de la gélatine dans les gommes et substances alimentaires.* Note de M. A. **Trillat**, présentée par M. Arm. Gautier.

« La remarquable propriété, que j'ai déjà plusieurs fois signalée ([1]), de la formaldéhyde, d'insolubiliser les matières albuminoïdes par la chaleur peut être utilisée pour la recherche et le dosage de la gélatine en général et spécialement de la gélatine ajoutée par fraude dans les gommes ou les substances alimentaires.

» Les procédés employés jusqu'à ce jour pour ce dosage sont empiriques et ne donnent qu'une approximation grossière de la quantité de gélatine introduite dans certains produits. En particulier, la détermination de la gélatine par le simple dosage de l'azote dans le mélange conduit à des résultats erronés.

» Pour la rechercher et doser dans la gomme arabique, on peut procéder de la manière suivante :

» On dissout la substance dans de l'eau, et l'on sépare, s'il y a lieu, les parties insolubles, soit par filtration, soit par décantation. Le liquide est évaporé et, une fois qu'il est à consistance sirupeuse, on y ajoute environ 1^{cc} d'aldéhyde formique du commerce; on continue à évaporer jusqu'à consistance pâteuse. Le résidu est repris par l'eau bouillante qui dissout la gomme inattaquée ainsi que les autres produits solubles. La présence de la gélatine se manifeste par un abondant dépôt de matière d'aspect corné, formé par de la gélatine insolubilisée. Pour en évaluer le poids, il faut enlever la gomme et les matières solubles retenues mécaniquement par le dépôt gélatiniforme. La filtration étant très longue, il est préférable de laisser décanter le liquide dans une éprouvette allongée. Au bout de vingt-quatre heures, le dépôt est complet; le liquide clair, ou légèrement opalescent, est décanté; on lave à l'eau bouillante la gélatine insolubilisée et préalablement broyée, jusqu'à ce que les réactifs appropriés indiquent qu'elle ne renferme plus ni gomme ni aucun des produits qui l'accompagnaient. Le précipité est finalement séché au bain-marie et pesé.

» Comme exemple, j'ai appliqué la méthode à deux mélanges, faits d'avance dans ce but, de gomme, de sucre et de gélatine.

» Le premier contenait 35^{gr} de gélatine, 20^{gr} de gomme, 10^{gr} de sucre; le mélange était dissous dans 500^{cc} d'eau; j'ai opéré sur 50^{cc} de cette dissolution. La gélatine a pu être isolée avec une approximation de 1 pour 100.

([1]) *Comptes rendus*, 1891.

» Dans un autre cas, le mélange contenait 35gr de gomme, 5gr de gélatine et la même quantité de sucre. La gélatine a été isolée avec une erreur de 0,5 pour 100.

» La méthode, comme on le voit, est suffisamment exacte pour la plupart des cas; la présence du sucre ne modifie pas les résultats. Il n'y a pas lieu de tenir compte de l'augmentation du poids de la gélatine par la fixation de la formaldéhyde, celle-ci passant presque intégralement dans les eaux, ce que j'ai vérifié par l'analyse. Ce fait est la conséquence de la différence considérable des poids moléculaires entre les matières albuminoïdes et la formaldéhyde.

» Pour reconnaître la gélatine dans les gelées du commerce, on suit une marche analogue : le procédé permet de différencier facilement les gelées artificielles de gélatine des gelées végétales naturelles.

» Pour doser la gélatine en présence de l'albumine ou de matières albuminoïdes coagulables par la chaleur, on commence par séparer ces produits en portant à l'ébullition. Dans tous les cas, il est préférable de faire l'addition de formaldéhyde dans le produit en consistance pâteuse : en solution étendue, il ne se forme aucun précipité [1].

» Les matières albuminoïdes insolubilisées par la formaldéhyde ne sont pas attaquées par les alcalis ou acides étendus; leur insolubilité dans l'eau bouillante, l'alcool, l'éther et les liquides neutres est complète.

» La méthode que je viens de décrire montre que la séparation des matières albuminoïdes par la formaldéhyde semble être applicable à un grand nombre de cas. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *La culture des organismes inférieurs dans l'eau de mer diversement modifiée.* Note de MM. **P. Duflocq** et **P. Lejonne**, présentée par M. Duclaux.

« Les tentatives de culture des bactéries dans des liquides minéraux artificiels n'ont donné jusqu'ici que des résultats peu encourageants; ces liquides restent le plus souvent stériles, ou, quand le développement s'effectue, il est tout à fait pauvre et misérable. Aussi, comme je cherchais

---

[1] Cette particularité a été signalée dans ma brochure : *Sur la formaldéhyde*, G. Carré, 1896.

un milieu de culture, sinon exclusivement minéral, du moins dépourvu de substances albuminoïdes en quantité pondérable, je me suis adressé à un liquide naturel, l'eau de mer.

» L'eau de mer, en effet, est surtout composée de sels minéraux et les autres substances qu'elle peut contenir n'y existent guère à l'état pondérable. Mais comme nous connaissons par le travail de Raulin l'influence prépondérante que peut avoir sur le développement d'une culture la présence d'une faible quantité d'un sel donné, j'ai pensé que les bactéries trouveraient probablement dans ce milieu, qui contient des traces d'un grand nombre de substances, les éléments nécessaires à leur nutrition.

» On sait enfin que la composition du milieu marin varie sensiblement d'une mer à l'autre : il est donc nécessaire d'indiquer que l'eau de mer employée provient de la plage de Dieppe, qu'elle a été recueillie dans des bouteilles stérilisées et qu'une fois arrivée dans mon laboratoire elle a été immédiatement passée à l'autoclave.

» La présente Note se rapporte uniquement à la culture des organismes inférieurs dans l'eau de mer diversement modifiée.

» L'eau de mer employée a été ramenée, par adjonction d'eau distillée, au titre de 9^{gr} de sels par litre, J'ai ajouté à ce liquide, sous forme de sels variés, l'azote et le phosphore nécessaires à toute manifestation vitale.

» Parmi les divers liquides employés, trois ont paru plus particulièrement favorables; ils sont ainsi composés :

Liquide A.

Eau de mer	100^{gr}
Eau distillée	275
Lactate d'ammonium	2,60
Phosphate d'ammonium	0,50

» On alcalinise, puis, après passage à l'autoclave à 115°, on filtre pour se débarrasser d'un abondant précipité de phosphate ammoniaco-magnésien.

Liquide C.

Eau de mer	100^{gr}
Eau distillée	275
Lactate d'ammonium	2,50
Phosphate de soude	0,82

» On alcalinise également et l'on filtre, après chauffage, pour avoir un liquide clair.

Liquide E.

Eau de mer	100^{gr}
Eau distillée	275
Azotate d'ammoniaque	1
Glycéro-phosphate de soude	0,30

» Ce liquide est neutre; on l'alcalinise légèrement et il ne produit pour ainsi dire pas de précipité.

» Dans ces divers liquides, mon interne Lejonne et moi, nous avons tenté la culture d'un certain nombre de bactéries et de champignons; enfin, en ajoutant de la gélose, nous avons obtenu des milieux solides correspondants où les organismes inférieurs se sont également développés.

» Nous avons cultivé ainsi six générations successives de chaque bactérie ou champignon.

» La première génération a été obtenue en ensemençant très largement chaque liquide avec une culture développée sur gélose ordinaire. Après un temps variant de huit jours à un mois, le microrganisme s'est acclimaté dans le nouveau milieu.

» Avec quelques gouttes de la culture acclimatée nous avons alors ensemencé des tubes de deuxième génération qui se sont développés beaucoup plus vite, en quatre à dix jours.

» Nous avons procédé de même, mais à des intervalles de plus en plus rapprochés, pour obtenir des troisièmes, quatrièmes, cinquièmes et sixièmes générations.

» Enfin, chaque génération développée dans les liquides a été reportée sur le milieu solide correspondant de gélose à l'eau de mer et nous avons obtenu également des cultures abondantes.

» Certains germes ont été ainsi conduits jusqu'à la huitième et la neuvième génération.

» Il nous semble permis de dire que les microrganismes qui ont satisfait à ces conditions prospèrent sur nos milieux à l'eau de mer.

» Les organismes inférieurs qui nous paraissent actuellement acclimatés sont, parmi les bactéries pathogènes, le *bacille pyocyanique*, le *bacille virgule du choléra*, le *pneumobacille de Friedlander*, le *bacille de la psittacose* et le *bacille de la fièvre typhoïde*. Nous avons encore eu des cultures abondantes avec le *B. subtilis*, bacille non pathogène.

» Enfin, parmi les Champignons, nous pouvons citer l'*Aspergillus niger*, le *Muguet*, l'*Actinomyces* et la *Teigne*.

» Tous ces organismes inférieurs ont donné des cultures très abondantes sur les liquides et géloses A et C. Le développement a été beaucoup moins accentué sur le liquide E.

» Nous nous proposons d'indiquer ultérieurement l'influence de nos milieux à l'eau de mer sur la morphologie des germes et sur les sécrétions microbiennes. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Action de la bactérie du sorbose sur les sucres aldéhydiques* (1). Note de M. **Gabriel Bertrand**, présentée par M. Duclaux.

« On a vu que la bactérie du sorbose, cultivée en présence de divers alcools plurivalents, transformait les uns en cétoses et laissait les autres inattaqués, suivant leur structure stéréochimique (2).

» J'ai voulu savoir, à la suite des expériences que j'ai publiées sur l'oxydation biochimique du xylose (3), si la bactérie ferait une sélection analogue entre les sucres aldéhydiques qui correspondent à ces alcools, et, dans ce but, j'ai entrepris de nouvelles cultures avec des bouillons additionnés d'arabinose, de dextrose et de galactose.

» Ces nouvelles cultures, réalisées dans des conditions absolument comparables à celles qui ont été décrites pour le xylose, ont présenté, quant au développement de la zooglée bactérienne et à la réaction finale du liquide, les mêmes particularités.

» Semblablement aussi, le rapport entre le poids de sucre disparu pendant la culture et celui de l'acide formé s'est montré conforme à l'hypothèse d'une transformation presque complète de ce sucre en un acide monobasique, par fixation d'un atome d'oxygène sur le groupement aldéhydique :

$$\begin{array}{lcl} \mathrm{COH} & + \mathrm{O} = & \mathrm{CO.OH} \\ | & & | \\ (\mathrm{CH.OH})_n & & (\mathrm{CH.OH})_n. \\ | & & | \\ \mathrm{CH_2OH} & & \mathrm{CH_2OH} \end{array}$$

(1) Travail du laboratoire de Chimie du Muséum.

(2) G. Bertrand, *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 762; 1898.

(3) *Comptes rendus*, t. CXXVII, p. 124; 1898.

» Ainsi, en opérant sur 250^{cc} de bouillon, c'est-à-dire sur 5^{gr} de sucre, j'ai trouvé, après vingt-cinq jours de culture :

	Sucre disparu.	Acide correspondant.	Acide trouvé.
Avec l'arabinose.........	0,66	0,73	0,74
» le dextrose.........	1,39	1,51	1,27
» le galactose........	3,18	3,46	3,62

» Je me suis alors assuré de la nature de l'acide produit dans chaque cas en le séparant à l'état de sel qui a été analysé et identifié, par l'examen de son pouvoir rotatoire, avec celui qu'on obtient, à partir du même sucre, en se servant des procédés ordinaires de la Chimie.

» Pour cela 2^{lit} à 3^{lit} de culture, séparés des zooglées, ont été mis à bouillir pendant un quart d'heure, avec du carbonate de calcium, puis filtrés et ramenés à un petit volume, par distillation dans le vide. En ajoutant un peu d'alcool au résidu, il s'est séparé en quelques jours un dépôt cristallin et peu coloré de sel de calcium qu'on a purifié par de nouvelles cristallisations. Voici les données numériques relatives aux sels obtenus :

1° *Culture sur arabinose.*

» *Sel obtenu :* Arabonate de calcium $(C^5H^9O^6)^2Ca + 5H^2O$.

» *Analyse :*

	Trouvé.	Calculé.
Eau d'hydratation..............................	19,63.	19,56
Calcium......	8,73	8,69

» *Examen polarimétrique :* 1^{gr} de sel dans quantité suffisante d'acide chlorhydrique normal pour faire 20^{cc}; température : $+22°$; longueur du tube : 30^{cm}.

	Sel	
	de fermentation.	ordinaire.
Déviation un quart d'heure après la dissolution....	$-1°.55'$	$-2°.00'$
» vingt-quatre heures après la dissolution (constante)..........................	$-5°.08$	$-5°.18'$

2° *Culture sur dextrose.*

» *Sel obtenu :* Gluconate de calcium $(C^6H^{11}O^7)^2Ca + H^2O$.

» *Analyse :*

	Trouvé.	Calculé.
Calcium..................	8,97	8,91

» *Examen polarimétrique :* $1^{gr},500$ de sel dissous à chaud dans quantité suffisante

d'eau distillée pour faire 30^{cc}; température de l'observation : $+20^{\circ}$; longueur du tube : 30^{cm}.

	Sels de fermentation.	Sels ordinaire.
α	$+0^{\circ}.56$	$+0^{\circ}.56'$
d'où $[\alpha]_D$	$+6^{\circ}.13$	$+6^{\circ}.13'$

3° *Culture sur galactose.*

» *Sel obtenu :* Galactonate de calcium : $(C^6H^{11}O^7)^2Ca + 5H^2O$ [1].

» *Analyse :*

	Trouvé.	Calculé.
Calcium	7,70	7,69

» *Examen polarimétrique :* $1^{gr},500$ de sel dans quantité suffisante d'acide chlorhydrique normal pour faire 30^{cc}; température de l'observation : $+15^{\circ}$; longueur du tube : 30^{cm}.

	Sels de fermentation.	Sels ordinaire.
Déviation un quart d'heure après la dissolution.	$-1^{\circ}.30$	$-1^{\circ}.38'$
» vingt-quatre heures après la dissolution (constante)	$-6^{\circ}.00$	$-0^{\circ}.60'$

» Ces résultats établissent nettement que les sucres aldéhydiques, aussi bien ceux qui renferment un oxhydrile secondaire attaquable par la bactérie, comme l'arabinose et le dextrose, que ceux qui n'en contiennent pas, comme le xylose ou le galactose, subissent la même transformation chimique. Ils contrastent au premier abord avec la différenciation à laquelle on pouvait peut-être s'attendre; mais, en considérant que la transformation de l'aldéhyde en acide dégage, en général, plus de chaleur que celle de l'alcool secondaire en cétone, on aura, en quelque sorte, l'explication

---

(1) J'ai aussi obtenu, en saturant la culture avec du carbonate de cadmium, le sel double de calcium et de cadmium :

	Trouvé.	Calculé pour $\left.\begin{matrix}(C^6H^{11}O^7)^2Cd\\(C^6H^{11}O^7)^2Ca\end{matrix}\right\rangle 9H^2O$.
Eau de cristallisation	14,74	14,81
Cadmium	10,18	10,21
Calcium	3,79	3,65

de cette uniformité; on comprendra que la bactérie, placée en présence des différents sucres énumérés, utilise d'abord la réaction la plus rémunératrice, c'est-à-dire l'oxydation de leur groupement commun, de leur groupement aldéhydique. »

PHOTOGRAPHIE. — *L'instantané dans la Photographie sous-marine.* Note de M. **Louis Boutan**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans un Mémoire publié en 1893 ([1]), j'ai donné la reproduction des premières photographies sous-marines que j'avais obtenues au laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer. Je n'avais à ma disposition qu'un appareil très rudimentaire, que j'allais placer au fond de la mer à l'aide du scaphandre. Une pose d'une demi-heure environ était nécessaire pour obtenir les clichés. Dans ces conditions, les photographies, malgré la curiosité qu'elles excitaient, étaient loin de me satisfaire. Le fond de l'eau est toujours plus ou moins en mouvement et, à la suite d'une pose de plusieurs minutes, les images sont nécessairement peu nettes. Ce n'était là qu'un premier pas vers le but à atteindre. Pour que la Photographie sous-marine pût entrer dans une voie pratique, il fallait diminuer le temps de pose et arriver à l'instantané. J'ai donc été amené à chercher un dispositif qui permît d'opérer dans les conditions de rapidité voulue.

» Les nouveaux appareils ont été construits de toutes pièces au laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer. J'ai trouvé dans le mécanicien de la station, David, un collaborateur dévoué auquel je dois, en grande partie, le succès final de mes expériences ([2]).

» Voici les principaux résultats obtenus :

» Dans plusieurs clichés, dont je mets les épreuves non retouchées sous les yeux de l'Académie, on aperçoit très nettement des bandes de poissons qui ont été photographiés en pleine liberté à $1^m,50$ à 2^m de l'objectif, sous

---

([1]) L. Boutan, *Mémoire sur la Photographie sous-marine* (*Archives de Zoologie expérimentale et générale,* t. I, 3e série, 1893).

([2]) L'appareil que j'ai utilisé pendant le mois de septembre est un appareil pour plaque 18 × 24 muni d'un objectif anastigmat symétrique de la maison Darlot et d'un châssis à six plaques imaginé par David, le mécanicien du laboratoire. Je me réserve de donner une description complète de cet appareil, dans un Mémoire plus étendu. Je dois aussi des remercîments à M. Marcel Gorse, qui est venu spécialement s'établir à Banyuls-sur-Mer pour m'aider à développer les clichés.

une épaisseur d'eau de 3^{m}, *sans autre lumière que celle fournie par le soleil.*

» Pour mieux les détacher du fond, j'ai immergé un écran peint en blanc, devant lequel on jetait des amorces destinées à attirer les animaux dans le champ de l'objectif. Cette précaution n'est d'ailleurs pas indispensable puisque, dans certains clichés, on distingue nettement les poissons se projetant sur un fond de sable. Pour obtenir de bonnes épreuves, il suffit que les animaux soient bien au point. Cette condition remplie, la netteté de l'image est suffisante pour qu'on puisse compter, à la loupe, les écailles sur le cliché.

» J'ai également photographié, à titre de curiosité, le scaphandrier placé sur un fond d'algues à 3^{m} de profondeur et à une distance de 4^{m} de l'objectif. L'image obtenue est presque aussi nette que celle qu'on pourrait avoir à la surface du sol.

» Enfin, pour prouver avec quelle rapidité on peut opérer, je me suis fait photographier par l'habile mécanicien du laboratoire, à une profondeur de 3^{m}, au moment où je plongeais pour venir me placer devant l'objectif.

» Pour obtenir ces instantanés, j'avais pensé d'abord qu'il me serait indispensable de réfléchir les rayons solaires de manière à les faire pénétrer normalement dans l'eau. J'avais donc installé, à bord du bateau du laboratoire, un système encombrant de glaces, destiné à cet usage.

» Pour faciliter la pénétration normale des rayons, je faisais également filer, pendant le cours des expériences, une certaine quantité d'huile, destinée à empêcher le mouvement des vagues. Je n'ai pas tardé à reconnaître que ces précautions étaient inutiles et que, par une belle journée de septembre, lorsque le soleil était assez haut sur l'horizon, la pénétration de la lumière solaire était suffisante pour opérer sans dispositifs spéciaux.

» A la suite des expériences dont je viens d'exposer le résultat, on peut prévoir que la Photographie sous-marine va entrer dans une phase nouvelle.

» S'il est possible, en effet, de prendre des instantanés à l'aide de la lumière solaire, alors que les rayons ont traversé une épaisseur d'eau de plusieurs mètres [1] avant de frapper l'objet et de revenir à l'objectif, il est incontestable que d'aussi bons résultats pourront être obtenus en pla-

---

(1) J'estime qu'on peut prendre de bons instantanés jusqu'à 7^{m} ou 8^{m} de profondeur, lorsque le temps est favorable.

çant une source lumineuse puissante, au niveau de l'appareil lui-même, pour éclairer le champ photographique.

» Partant de ces données, le nouvel appareil pourra être immergé à une profondeur quelconque. Malheureusement ce dispositif nouveau exige la construction de lampes spéciales, l'emploi d'une source électrique puissante et l'achat d'accumulateurs de grande surface.

» Sera-t-il possible de faire, dans la station fondée par M. de Lacaze-Duthiers, une nouvelle dépense aussi considérable? Dois-je oser l'espérer?

» Cependant, il y aurait un grand intérêt pratique à réaliser un appareil pouvant être immergé à une profondeur qui ne serait plus limitée que par la résistance de l'appareil à la pression extérieure de l'eau. Cela ne paraît plus être qu'une question de construction, puisque la photographie du scaphandre dont j'ai parlé plus haut a été faite à l'aide de l'appareil immergé, mais manœuvré hors de l'eau. »

ZOOLOGIE. — *Les stades post-larvaires des Arénicoles.* Note de M. **Pierre Fauvel**, présentée par M. Edmond Perrier.

« Au Congrès de Cambridge, en août 1898, j'ai avancé que les genres *Clymenides* et *Branchiomaldane* devaient disparaître, ainsi que la famille des Clyménidiens, parce qu'ils ne sont que des stades post-larvaires des Arénicoles, le *Clymenides sulfureus* (Clp.) étant un stade jeune de l'*Arenicola marina* (L.); les *Cly. ecaudatus* (Mes.), *Cly. incertus* (Mes.) et *Branchiomaldane Vincenti* étant des états successifs de l'*A. branchialis* (Aud. Edw.), espèce qu'avec de Saint-Joseph je considérais alors comme synonyme d'*A. Bœckii* (R.) et d'*A. ecaudata* (Jhnst.).

» Ces conclusions furent formellement contestées par M. F. Mesnil, qui affirmait l'existence autonome de ces deux genres et refusait d'y voir des stades jeunes d'Arénicoles.

» Depuis (septembre et octobre 1898) j'ai retrouvé en assez grande quantité, à Cherbourg et aux environs, des *Cly. ecaudatus* (Mesnil) à différents états de développement et des *A. branchialis* de toutes les tailles. J'ai constaté que, sous ce dernier nom, on a réuni à tort deux espèces bien distinctes :

» 1° *Arenicola ecaudata* (Johnston) [*A. Bœckii* (R.)] qui a 15 à 16 segments antérieurs, uncigінères, abranches; jusqu'à 42 paires de branchies et 62 segments sétigères; des tores uncinigères moins saillants que dans l'espèce suivante, une coloration ordinai-

rement (mais non toujours) moins foncée, 12 à 13 paires de néphridies. Les vaisseaux dorso-pédieux cessent de partir du vaisseau sous-intestinal pour naître du vaisseau dorsal au seizième segment uncinigère, les diaphragmes reparaissent vers le dix-huitième. Les otolithes sont des sphères claires, réfringentes, présentant toujours au centre une masse plus ou moins considérable de fines granulations très foncées. On en trouve un assez grand nombre de tailles très différentes.

» 2° *Arenicola Grubii* Clp. qui a 11-12 uncinigères abranches, très rarement plus de 30 paires de branchies et qui ne semble pas dépasser normalement 45 sétigères; tores uncinigères très saillants, 5 paires de néphridies, mutation du dorso-pédieux au douzième uncinigère, diaphragmes reparaissant vers le quinzième. Les otolithes dont Ehlers a donné une bonne description sont parfois colorés en brun, mais toujours homogènes et dépourvus des granulations que l'on rencontre dans ceux de l'espèce précédente.

» Les deux espèces présentent souvent de 1 à 5 segments *sétigères* postérieurs *abranches*, quand les spécimens sont entiers, ce qui est relativement rare, surtout parmi les individus de grande taille, à cause de la faculté que possèdent ces Arénicoles de perdre par autotomie un certain nombre de segments postérieurs lorsqu'elles sont soumises à une vive excitation ou à des conditions défavorables, ainsi que j'ai pu m'en assurer plusieurs fois.

» Les segments ainsi amputés ne paraissent pas pouvoir être régénérés.

» J'ai retrouvé des *Cly. ecaudatus* (Mesnil) ayant de 42 à 63 sétigères, les uns complètement abranches, les autres n'ayant encore que 4-5 paires de branchies encore à l'état de simple mamelon comme dans le stade de Benham; des individus à branchies plus nombreuses encore simples, puis bifurquées et enfin ramifiées. Quand les branchies ont atteint ce dernier état, l'animal quitte les touffes d'algues dans lesquelles il vivait pour s'enfouir dans le sable vaseux où il se creuse une galerie et vit exactement comme l'*A. ecaudata* adulte dont il ne diffère plus que par la taille. La structure particulière des otolithes et les douze paires de néphridies indiquent d'ailleurs beaucoup plus tôt que ce *Clymenides* est bien le stade post-larvaire de l'*A. ecaudata* (Jhnst.) (¹).

» M. Mesnil ayant eu l'obligeance de me procurer quelques *Branchiomaldane Vincenti* (Lgh.), identiques au type de Langerhans, j'ai pu constater qu'en effet cet animal est différent du stade *Branchiomaldane* de l'*A. ecau-*

(¹) J'ai obtenu en aquarium la transformation complète du *Clymenides ecaudatus* en *A. ecaudata* de 5^{cm} de longueur en l'espace d'un mois.

data avec lequel je l'avais confondu. Il en diffère surtout par l'absence d'otocystes, par le nombre des néphridies (4 paires) et par ses branchies moniliformes ne commençant qu'au vingt-deuxième sétigère. Enfin, c'est un animal adulte, car on le trouve avec des œufs bien développés.

» Par contre, c'est bien une Arénicole par toute son anatomie, et l'absence d'otocystes ne me paraît pas suffire pour en faire un genre distinct puisque chez l'*A. Claparedii* (Lev.) ces organes font presque entièrement défaut, étant réduits à de simples cryptes du tégument, sans otolithes. C'est une arénicole naine arrêtée au stade *Branchiomaldane*.

» *En résumé*, au lieu des deux séries que j'avais établies, il en existe trois :

» 1er stade : *Clymenides incertus* (Mes.); *Arenicola* (*Branchiomaldane*) *Vincenti* (Lgh.);
» 2e stade : *Cly. sulfureus* (Clp.); *stade Benham; A. marina* (L.);
» 3e stade : *Cly. ecaudatus* (Mes.); *stade Branchiomaldane; A. ecaudata* (Jhnst.).

» Il reste à trouver les stades *Clymenides* et *Branchiomaldane* de l'*A. Grubii*. »

ZOOLOGIE. — *Les yeux céphaliques chez les Lamellibranches.* Note de M. Paul Pelseneer [1].

« 1. Il existe, chez des Lamellibranches adultes, une paire d'yeux céphaliques, distincts et bien constitués; ils sont formés par des fossettes à paroi pigmentée, remplies par un cristallin cuticulaire : ils ont donc une structure intermédiaire entre les yeux de *Trochus* et de *Patella*.

» 2. Ces organes paraissent spéciaux à la plupart des genres de Mytilidées (*Mytilus, Lithodomus, Modiolaria*) et au genre voisin *Avicula* proprement dit (à l'exclusion de *Meleagrina*).

» 3. Ils se rencontrent chez la larve et chez l'adulte, mais n'apparaissent toutefois (*Mytilus*) que sur les larves dont les premiers filaments branchiaux sont déjà constitués.

» 4. Ils se trouvent placés à la base et sur la face axiale du premier filament de la lame branchiale interne et sont innervés par le centre cérébral. Dans la larve, ils sont situés *en dehors* du bord postérieur du vélum.

---

[1] Travail du laboratoire de Zoologie maritime de Wimereux (Pas-de-Calais).

» 5. Ils paraissent homologues aux yeux larvaires des Chitons, qui sont aussi en dehors du vélum et aux côtés de la région céphalique, mais non aux yeux céphaliques des Gastropodes, qui prennent naissance *dans* le champ vélaire. »

BOTANIQUE. — *Sur les Chlamydomonadinées.* Note de M. **P.-A. Dangeard**, présentée par M. Guignard.

« Les Chlamydomonadinées constituent un groupe de transition qui, ainsi que nous l'avons montré dans nos recherches précédentes, établit un passage entre les Flagellés et les Chlorophytes ; c'est un des premiers échelons de la série végétale. On y voit en effet apparaître, pour la première fois, la nutrition holophytique ; il semble que ce soit aussi chez ces Algues, ou leurs ancêtres directs, que s'est manifestée tout d'abord la sexualité ; son existence entraîne une alternance dans la reproduction agame et la reproduction sexuelle qui se retrouve dans presque tous les végétaux.

» Les Chlamydomonadinées semblent donc former le pivot principal du règne végétal ; tout ce qui touche à leur organisation, à leur structure, à leur développement, intéresse la série tout entière des Chlorophytes.

» Le plan que nous avons tracé récemment de l'évolution végétale, dans ses rapports avec la nutrition (¹), indique les points qui doivent attirer de préférence l'attention des naturalistes. Il est certain qu'une étude approfondie des Chlamydomonadinées était devenue nécessaire.

» Nos recherches ont porté principalement sur les points suivants :

» 1° *Distinction, dans la cellule, du protoplasma proprement dit et du chromatophore.* — Dans presque tous les cas, les doubles colorations nous ont permis d'établir une limite nette entre le protoplasma et le chloroleucite ; nous avons réussi de la sorte à compléter certaines descriptions et à rectifier de nombreuses erreurs ; l'unique chloroleucite de la cellule a parfois sa masse traversée par des trabécules protoplasmiques. La structure du protoplasma est homogène ou granuleuse ; on y distingue parfois un reticulum à mailles fines ; celle du chloroleucite est alvéolaire ; les alvéoles, de grandeur variable, contiennent les grains d'amidon.

» 2° *Structure du noyau et son mode de division.* — La structure du

---

(¹) P.-A. Dangeard, *L'influence du mode de nutrition dans l'évolution de la plante* (*Le Botaniste*, 6ᵉ série, 26 mars 1898).

noyau varie beaucoup plus qu'on ne l'a supposé; c'est ainsi que l'intervalle compris entre la membrane nucléaire et le nucléole reste parfois complètement insensible à l'action des réactifs; plus souvent il se colore uniformément en rouge ou en bleu; enfin on peut y distinguer des granulations chromatiques à l'état de fin pointillé; lorsqu'elles sont plus grosses, on aperçoit, assez rarement du reste, un reticulum de linine.

» La karyokinèse est de règle dans cette famille; la découverte de la division indirecte dans presque tous les genres (*Chlorogonium, Phacotus, Carteria, Chlamydomonas*) constitue l'un des résultats les plus importants de ce travail. Nous avons réussi à compter le nombre des chromosomes, qui est constant dans une même espèce, mais variable dans les espèces voisines et les différents genres; les divers stades de la karyokinèse rappellent exactement ceux que l'on a décrits dans les plantes supérieures; nous ne saurions nous prononcer encore définitivement sur l'existence de centrosomes.

» 3° *Mode de bipartition de la cellule dans la formation des zoospores et des gamètes.* — Les cloisons et, par suite, les lignes de séparation des cellules filles sont perpendiculaires au fuseau achromatique. Celui-ci, d'autre part, a une orientation qui dépend en grande partie tout au moins de la disposition relative du protoplasma et du chloroleucite dans la cellule; il en résulte que nous connaissons maintenant la raison principale qui fait que les divisions sont tantôt longitudinales, tantôt transversales.

» 4° *Mode de réduction du nombre des chromosomes.* — Le nombre des chromosomes est le même dans les sporanges ordinaires et dans les gamétosporanges; nous nous sommes assuré que, chez ces derniers, il reste constant au cours des bipartitions successives. La réduction chromatique n'a donc pas lieu avant la fécondation, ce qui vient à l'appui des idées que nous avons émises tout récemment sur la signification de la reproduction sexuelle; il est tout à fait probable qu'elle se fait à la germination de l'œuf.

» 5° *Phénomènes de fécondation.* — Dans les deux gamètes qui s'unissent pour former l'œuf, les noyaux qui se fusionnent ne présentent aucune différence sensible, ni de grosseur, ni de structure; on y distingue un nucléole et, en général, des granules chromatiques; il y a une attraction manifeste entre les deux noyaux qui arrivent au contact; en ce point, la membrane nucléaire disparaît; les deux nucléoles restent quelque temps distincts, puis se fusionnent en un nucléole unique qui augmente de volume, ainsi que le noyau lui-même. En somme la fusion des noyaux se présente

exactement comme dans la baside ou l'asque des Champignons supérieurs, comme dans l'oosphère d'un *Œdogonium* ou d'une Vauchérie. »

GÉOLOGIE. — *Sur divers faits nouveaux de la géologie des Alpes dauphinoises.* Note de M. W. KILIAN, présentée par M. Marcel Bertrand.

« L'achèvement des travaux nécessaires au levé de la feuille de Briançon de la Carte géologique de France, dont une notable partie m'avait été confiée, m'a permis de constater un certain nombre de faits nouveaux.

» Les plus intéressantes de ces observations peuvent être résumées comme il suit :

» A. Les principaux plis post-jurassiques (alpins), observés par M. Termier [1] dans le massif du Pelvoux, se poursuivent au nord de la Romanche, en dehors du massif cristallin, et se continuent *jusqu'en Maurienne,* sous la forme d'anticlinaux liasiques et de synclinaux bajociens, dont la nature uniformément schisteuse et la teinte sombre et monotone avaient, jusqu'à ce jour, empêché de reconnaître la présence.

» C'est ainsi que, à l'est des Grandes-Rousses, le synclinal du Cuculet (Alpe du mont de Lans) se poursuit par Saint-Denis (Besse) jusqu'au col des Prés-Nouveaux; le plateau de Paris se continue au nord par un bombement sinémurien qui devient bientôt isoclinal (nord de Reftord); des bandes bajociennes permettent de suivre, vers le nord-ouest, après un brusque rebroussement, déjà indiqué par M. Termier, les plis synclinaux du col de la Lauze (la Grave) et du vallon de l'Alpe d'Arsine, tandis que l'amygdaloïde de la Meije et celui de Combeynot correspondent, le premier à l'anticlinal sinémurien Puy Golèfre-Signal de la Grave, le second à un anticlinal triasico-liasique fortement étiré (col de Côte Pleine-Pramelier ouest du Goléon).

» Tous ces plis sont isoclinaux et régulièrement déversés vers l'ouest (à pendage est); ils vont se raccorder au nord avec les accidents déjà connus des environs de Saint-Jean-de-Maurienne, dans la continuation desquels s'ouvre à son tour l'amygdaloïde du mont Blanc [2].

» B. Dans le Briançonnais septentrional, on rencontre à l'est des plis précédents et succédant à la zone anticlinale étirée et refoulée sur les

---

[1] P. TERMIER, *Sur la tectonique du massif du Pelvoux* (*Bulletin de la Société géologique de France,* 3e série, t. XXIV, p. 734; 1896).

[2] Voir les travaux de MM. Marcel Bertrand, Révil, Ritter, et les nôtres.

schistes jurassiques de l'ouest (ouest du Goléon, Pramelier, col de Côte Pleine), dont nous avons parlé :

» 1° Une bande de flysch (Trois-Évêchés, Monetier-les-Bains) représentant une zone synclinale;

» 2° Une zone caractérisée par de nombreux chevauchements et des étirements énergiques. C'est celle dont j'ai décrit déjà une portion au col du Galibier; elle se continue au sud-est jusqu'au Monetier; elle passe alors sur la rive droite de la Guisane où l'a étudiée M. Termier;

» 3° Une zone anticlinale dite *zone houillère*, remarquable par le grand développement qu'y prennent les assises carbonifères et par l'abondance des pointements éruptifs qui y accompagnent les grès houillers. Quelques *synclinaux isolés*, formés surtout de couches triasiques avec noyaux de jurassique supérieur (Grand-Aréa, Roche du Queyrellin, Grande-Manché, etc.), et habituellement droits ou très peu déversés vers l'est, accidentent cette zone houillère qui continue en Dauphiné l'éventail bien connu de la vallée de l'Arc.

» 4° A l'est de cette bande anticlinale, les plis, formés de couches plus récentes (trias, jurassique, un peu de flysch), sont déversés vers l'est. Il existe dans ce faisceau de plis isoclinaux (à pendage ouest) déversés vers l'Italie et qui se poursuit sans interruption de Modane à Rochebrune et Maurin (Haute-Ubaye), en passant par Névache et Cervières, c'est-à-dire à l'est de Briançon, des synclinaux multiples jalonnés par des affleurements de brèche liasique et de jurassique supérieur, non encore signalés jusqu'à présent. Telles sont les bandes de marbre rouge de l'Olive, de la Batterie de la Lame, de Gaffouille, du versant est de la Grande-Maye, du Clot de la Cime (col Izoard), la brèche liasique du flanc est de la Chirouze, etc. Le flysch a été conservé en quelques rares points (position de l'Enlon près l'Olive, Clot de la Cime).

» 5° Zone du Piémont, formée de schistes lustrés et de *pietre verdi*. Ces diverses zones tectoniques ne coïncident pas toujours exactement avec les zones de sédimentation [1] du trias et du lias. On peut, en outre, observer en quelques points un passage graduel entre les divers types (par exemple entre le lias calcaréo-bréchoïde et le lias *dauphinois* aux environs du Lautaret, des Vigneaux, du Lauzet, etc.). Ces faits permettent d'affirmer que, par suite des conditions mécaniques du plissement, les déplacements latéraux n'ont pas eu dans la région une ampleur suffisante

[1] Ces zones de sédimentation feront l'objet d'une Note ultérieure.

pour produire, comme dans d'autres parties des Alpes, des *charriages* lointains.

» D. Il convient d'attirer l'attention sur les nombreux *pointements éruptifs* dont de récentes explorations m'ont révélé l'existence dans divers points du Briançonnais. Ce sont, notamment, les microdiorites ([1]) du col du Raisin, du Perrou, du Merdaret, qui forment, avec les gisements déjà connus du Chardonnet, une véritable *traînée* de filons-couches dans les grès houillers; les microgranulites ([1]) de Serre-Barbin, les variolites du col Tronchet (est de Brunissart), etc.

» En plusieurs lieux, de véritables *schistes cristallins* ([1]) se présentent associés à des roches d'origine évidemment éruptive (l'Alpet, près du mont Genèvre, pied ouest du Chaberton, col Tronchet, nord-ouest de Villargaudin) et se révèlent comme *le résultat du laminage de ces roches* et de leur transformation par le dynamométamorphisme.

» A l'Alpet ces schistes cristallins sont intimement liés à une *brèche* où leurs débris sont associés à des fragments de quartzites et de dolomies triasiques. »

HYDROLOGIE. — *Sur quelques lacs des Pyrénées-Orientales, des Hautes-Pyrénées et des Basses-Pyrénées.* Note de MM. **André Delebecque** et **Etienne Ritter**, présentée par M. Michel Lévy.

« Pendant le mois d'août 1898, nous avons, avec le concours de M. John Demierre, déterminé la profondeur de vingt-deux lacs des Pyrénées, qui n'avaient point encore été explorés.

» Voici les résultats que nous avons trouvés :

Lacs du massif de Carlitte (Pyrénées-Orientales).

Lac Noir (près du lac de Pradeilles)........	24,50 m (fond très irrégulier).
Lac del Casteilla........................	19,30
Lac de Pradeilles........................	15 (fond très irrégulier),
Lac de l'Estallat........................	14,50
Lac Treben...............................	13,50
Lac de Commassa d'amont..................	11,40
Lac del Vive.............................	10,20

([1]) Ces diverses roches seront étudiées au point de vue pétrographique par M. Termier.

Lac Noir (près du lac de Commassa)........	7,20
Lac Long (près du lac de l'Estallat).........	6,70
Lac de Las Dougnes......................	5,10
Lac de Soubirans.........................	5
Lac de Commassa d'aval.................	4,20
Lac de Baleil............................	3

» Citons aussi le marais de la Bouillouse, qui formait autrefois un lac beaucoup plus étendu que les précédents.

» Deux de ces lacs, ceux de Pradeilles et de Las Dougnes, présentent la particularité très rare d'avoir deux déversoirs : l'un vers la Tet, l'autre vers la Sègre. D'autre part, le lac Noir (près du lac de Commassa), qui s'écoule dans le bassin de la Sègre, est séparé par un seuil à peine sensible du lac très voisin del Vive, qui envoie ses eaux à la Tet.

Lacs des environs de Barèges (Hautes-Pyrénées).

Lac de Louey-Négré (au pied du Néouvieille)...	34,10 m	
Lac d'Oncet (au pied du pic du Midi de Bigorre).	17,70	(fond très irrégulier).
Lac Glaire d'amont (au pied du Néouvieille)...	16,40	
Lac Glaire d'aval (au pied du Néouvieille).....	8,70	

Lacs situés aux abords du pic du Midi d'Ossau (Basses-Pyrénées).

Lac Barsaou..............................	32,50 m
Lac d'Ayons ou Gentaou....................	19
Lac Romassot.............................	15,50
Lac d'Aule................................	4,90
Lac du Milieu (Entre Romassot et Ayons).....	2,75

» Les lacs Barsaou et Romassot n'ont pas de déversoir et leur écoulement se fait par un canal sous-lacustre.

» Tous ces lacs paraissent devoir leur origine à l'action des glaciers, à l'exception des lacs Barsaou et Romassot qui semblent être des lacs de karst, produits par l'érosion en terrain fissuré, et du lac d'Oncet, qui a été formé par un éboulement et qui se comble peu à peu par les avalanches.

» Le lac de Louey-Négré, les deux lacs Glaire et les lacs du plateau de Carlitte, à l'exception des lacs del Casteilla, Treben et de Soubirans, sont dans le granit; le lac del Casteilla est au contact du granit et des schistes siluriens; les lacs Treben et de Soubirans sont dans les schistes siluriens. Quant aux lacs des abords du pic du Midi d'Ossau, ceux d'Ayons, du Milieu et

d'Aule nous ont paru être dans les schistes primaires plus ou moins cristallins, celui de Romassot au contact des schistes primaires et des calcaires triasiques, celui de Barsaou dans les quartzites et les grès rouges triasiques.

» Enfin, nous signalerons la couleur remarquablement bleue (n° 2 de la gamme de Forel) et la grande transparence (19^m, 50, mesurée avec le disque de Secchi) du lac de Louey-Négré. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mouvements barométriques sur le méridien de la Lune* (¹). Note de M. **A. Poincaré**, présentée par M. Mascart.

« Comparant aux cotes de la veille aux mêmes emplacements et à la même heure solaire les cotes barométriques relevées sur tout le méridien du passage de la Lune à l'instant des observations, on trouve normalement, par quart de méridien suivi de l'équateur au pôle :

» Sur le quart où est p : baisse d'un point voisin de l'équateur à un point plus ou moins au-dessus de p, puis hausse sur une certaine longueur, puis baisse jusqu'au pôle;

» Sur le quart *opp* : hausse jusqu'à une latitude assez élevée, baisse au-dessus;

» Sur le quart p' : l'inverse du quart *opp* (baisse pour hausse, hausse pour baisse);

» Sur le quart a : l'inverse du quart p.

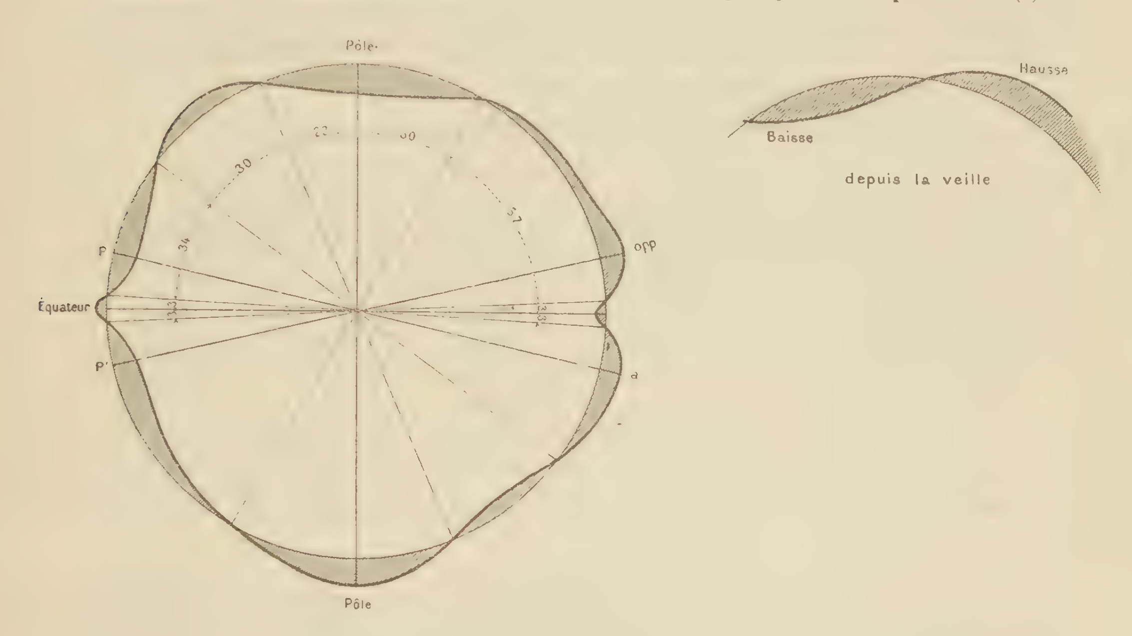
» Il y a, à l'équateur, une hausse entre les baisses de p et p' et une baisse entre les hausses de *opp* et a. Ces mouvements limités, que l'insuffisance des observations ne permet pas de préciser, ont pour effet, dans le voisinage immédiat de l'équateur, de réduire aux EqL les baisse et hausse à pp'

(¹) Cette Note a pour objet de préciser et corriger les résultats consignés sur ce point particulier dans celle insérée aux *Comptes rendus*, n° 20, 16 novembre 1896, et intitulée : *Relations entre les mouvements lunaires et les mouvements barométriques sur l'ensemble de l'hémisphère boréal*. Ces résultats étaient basés sur l'étude des deux mois de mai et novembre 1883. Mes recherches ultérieures m'ont montré qu'ils étaient incorrects pour les hautes latitudes en Lune australe. Les résultats actuels, toujours déduits du Bulletin du *Signal Office*, dérivent de l'étude de l'année entière, après tracé plus attentif des isobares.

Je conserve mes notations : p, point de passage de la Lune à l'instant des observations simultanées; p', point symétrique sur l'autre hémisphère; op, point opposé à la même latitude; a, antipode de p; LB, LA, lunistice boréal, austral; EqL, équilune, etc.

et à *opp*, et parfois de les inverser. En outre, sur tout le méridien, entre les déclinaisons ±3° environ, les mouvements sont faibles et indécis, ou oscillatoires.

» Hors de ces limites ±3°, je ne trouve qu'une trentaine de dérogations positives aux règles ci-dessus sur 1440 cas, soit un peu plus de 2 pour 100 (¹).



Les trois mois qui présentent le plus de ces dérogations partielles sont ceux de janvier, février et mars, entre le solstice d'hiver et l'équinoxe; ils en ont chacun de 4 à 6. Les trois mois où elles sont le plus rares sont décembre, mai et septembre, 1 par mois. Elles se rattachent à une rapidité exceptionnelle des grandes ondulations ou des cumulations d'effet solaire; deux d'entre elles dérivent directement de l'action propre de deux dépressions.

» La répercussion qu'exercent sur les mouvements barométriques les variations de l'activité solaire ou les passages des anneaux d'astéroïdes est trop lente ou trop générale pour qu'il y ait à en tenir compte dans les rares déformations du profil des différences barométriques sur le méridien lunaire mobile.

(¹) Je partage, pour chaque jour de l'année, sur l'hémisphère nord, les deux quarts du méridien lunaire en basses et hautes latitudes. J'ai ainsi pour l'année 1440 fractions. Je compare, sur chaque fraction, les hausses et baisses réelles avec les hausses et baisses normales.

» Mais, si la forme du profil reste à très peu près constante, la position des nœuds entre hausse et baisse n'en présente pas moins des variations autres que celles attribuables au mouvement lunaire. Ces variations anormales se rattachent, d'une part aux effets solaires, de l'autre et surtout au déplacement du méridien lunaire sur les reliefs du globe.

» Dès qu'on groupe les cas à déclinaisons peu différentes, on aperçoit un enchaînement logique. En faisant les moyennes par Lune boréale ou australe, on a des concordances rigoureuses.

» Les moyennes de 1883 sont comme suit :

Déclinaison lunaire.	Durée, jours.	Quart *p* : limites des hausses intermédiaires. (Degrés et dixièmes).			Quart *opp* : latitude limite de la hausse.	Arc de baisse polaire.
+3° à +10°	2	33,5	à	62,0	62,5	55,5
+10 à +15	1	33,6	à	64,1	60,0	55,9
+15 à LB	3	37,0	à	65,2	57,9	56,9
LB à +15	3	40,0	à	67,5	62,1	50,4
+15 à +10	1	40,4	à	65,6	58,9	55,5
+10 à +3	2	37,3	à	72,8	60,0	47,2
Moyennes générales (¹).....		37,2	[29,7]	66,9	60,3	53,2

		Quart *a* : limites des baisses intermédiaires.			Quart *p'* : limite de la baisse.	Arc de hausse polaire.
−3° à −10°	2	40,1	à	66,6	61,5	51,9
−10 à −15	1	33,1	à	65,3	56,4	58,3
−15 à LA	3	40,3	à	71,3	59,2	49,5
LA à −15	3	35,3	à	66,8	61,7	52,5
−15 à −10	1	36,1	à	62,3	62,1	55,6
−10 à −3	2	45,6	à	67,5	56,8	55,7
Moyennes générales (¹).....		38,9	[28,6]	67,5	59,8	54,6

» Le contraste des mouvements barométriques aux antipodes se poursuit régulièrement sur tout le pourtour du méridien.

» Sur les quarts *p* et *a*, la baisse à *p* et la hausse à *a* s'étendent jusqu'à la latitude 37° à 38°. La hausse, ou baisse, intermédiaire occupe 30°.

» La hausse du quart *opp* et la baisse du quart *p'* vont sans interruption jusqu'à 60°.

(¹) Tenant compte approché de la durée des fractions de révolution.

» La baisse au pôle le plus voisin de la Lune et la hausse à l'autre pôle occupent un arc de 53° à 54°, qui, dans le mouvement diurne, s'excentre de 7° à 8° vers *opp* et vers *p'*.

» Quand la Lune se rapproche de l'équateur et que le signe de l'action va changer, l'excentricité s'accroît brusquement jusqu'au double. Quand la Lune arrive à un lunistice, l'excentricité s'accentue aussi et l'arc se réduit un peu, etc.

» J'ai, à différentes reprises, donné des chiffres approchés de l'amplitude des mouvements barométriques dus à la Lune. Je me borne ici à étudier de plus près leur sens et leur étendue, rappelant que très généralement les différences barométriques d'une heure à la même heure du lendemain sont presque entièrement attribuables à la Lune.

» Je ne songe pas à arriver, seul et sur des documents insuffisants, à des chiffres définitifs. Je tiens surtout à insister sur des faits qui, pour moi, sont de plus en plus indubitables. »

M. Chapel adresse une Note relative aux rencontres prochaines d'essaims cosmiques, du 12 au 14 novembre, et du 28 au 30.

M. Gérard Laurent adresse une Note relative à une observation du *rayon vert*, au Havre, à l'instant de la disparition du Soleil couchant derrière une bande de nuages d'un noir intense.

M. Aug. Coret adresse une Note relative à un petit appareil pouvant servir à l'étude de diverses questions d'Optique physiologique.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 novembre 1898.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. Berthelot, Friedel, Mascart, Moissan. Septième série. Tome XV. Novembre 1898. Paris, Gauthier-Villars, 1898; 1 fasc. in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées. Cinquième série, publiée par M. Camille Jordan avec la collaboration de MM. M. Lévy, A. Mannheim, E. Picard, H. Poincaré. Tome quatrième. Année 1898. Fasc. n° 4. Paris, Gauthier-Villars, 1898; 1 vol. in-4°.

Bulletin mensuel du Bureau central météorologique de France, publié par E. Mascart, Directeur du Bureau central météorologique. Année 1898. N° 8. Août 1898. Paris, Gauthier-Villars; 1 fasc. in-4°.

Annales de l'Institut Pasteur, fondées sous le patronage de M. Pasteur et publiées par M. E. Duclaux, Membre de l'Institut de France, Directeur de l'Institut Pasteur. Tome XII. N° 10. 25 octobre 1898. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. in-8°.

Bulletin astronomique, fondé en 1884 par E. Mouchez et Tisserand, publié par l'Observatoire de Paris. Commission de rédaction : MM. H. Poincaré, Président; G. Bigourdan, O. Callandreau, H. Deslandres, R. Radau. Tome XV. Novembre 1898. Paris, Gauthier-Villars, 1898; 1 fasc. in-8°.

Revue maritime, couronnée par l'Académie des Sciences le 28 décembre 1874. Tome CXXXVIII. Septembre 1898. Paris, L. Baudoin; 1 vol. in-8°.

Les Terres rares : minéralogie, propriétés, analyse, par P. Truchot, Ingénieur chimiste. Paris, G. Carré et C. Naud; 1898, 1 vol. in-8°.

Barbet de Jouy, son journal pendant la Commune, publié dans la *Revue hebdomadaire,* par le comte d'Ussel. Paris, Plon, Nourrit et Cie, 1898; 1 broch. in-12.

Annales télégraphiques. Mémoires et documents relatifs à la Télégraphie et à l'Électricité. 3e série. Tome XXIV. Mars-avril, mai-juin 1898. Paris, Vve Ch. Dunod, 1898; 2 vol. in-8°.